

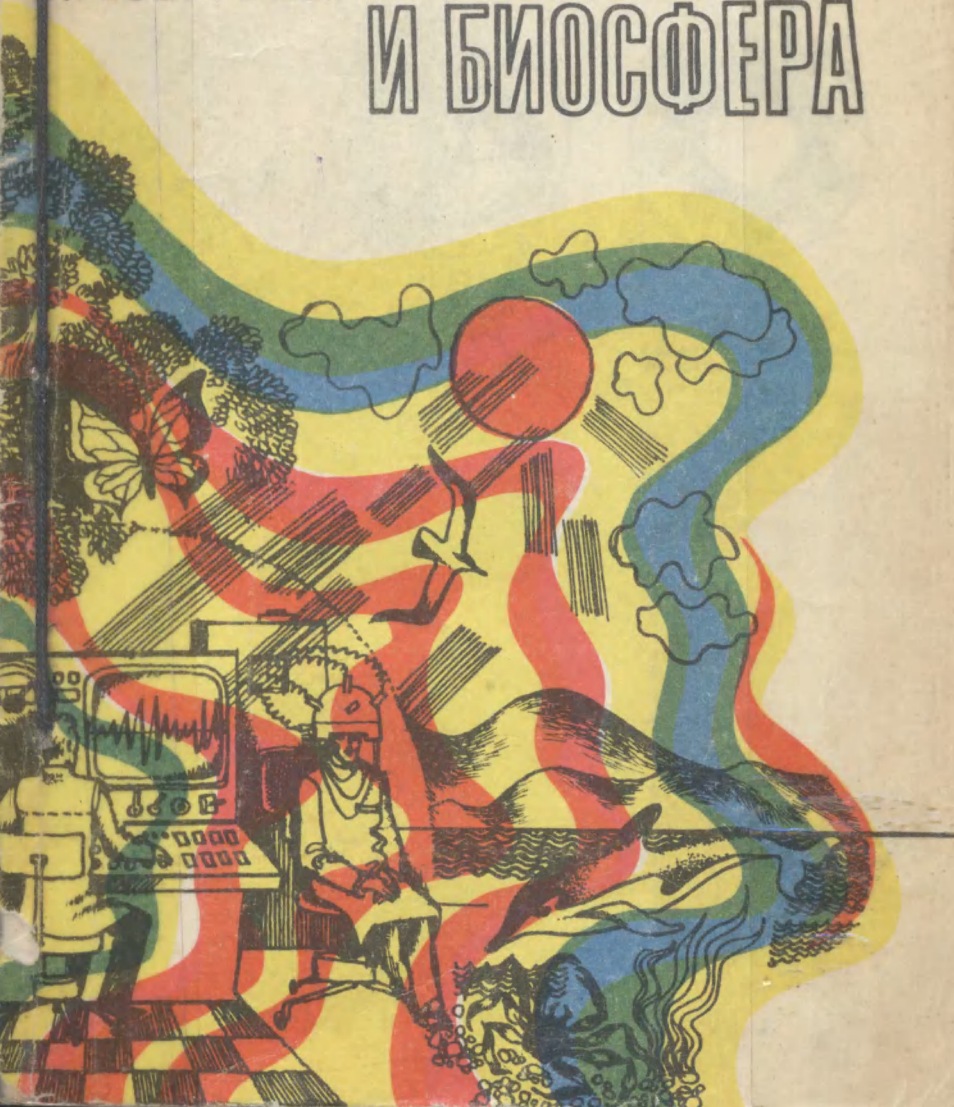
ЗНАНИЕ

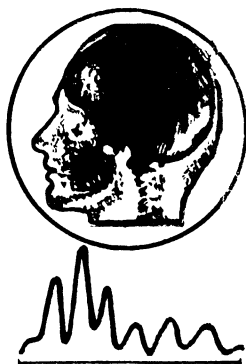
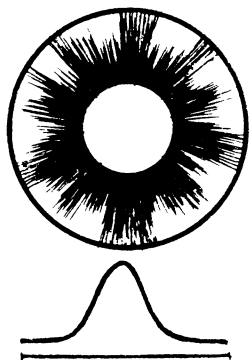
НАРОДНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

1976

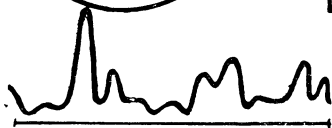
БИОРИТМЫ И БИОСФЕРА

Т.А.СЕРГЕЕВ



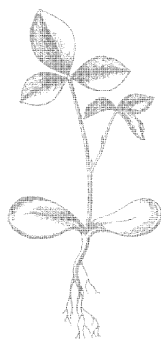


Г. А. Сергеев,
доктор технических наук



БИОРИТМЫ И БИОСФЕРА

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЗНАНИЕ»
Москва 1976



Scan AAW

57.026.4

С 32

Сергеев Г. А.

С 32 Биоритмы и биосфера. М., «Знание», 1976.

104 с. (Нар. ун-т. Естественнауч. фак.)

В книге рассматриваются закономерности взаимосвязи между термодинамическими процессами в космосе и биологическими ритмами на Земле. Автор подчеркивает, что изучение этих связей открывает новые перспективы в оценке различных реакций организма, а также в лечении людей, страдающих заболеваниями сердца, сосудов, крови.

Книга может быть полезна слушателям народных университетов естественнонаучных знаний.

С $\frac{31905-005}{073(02)-76}$ 120—76

57.026.4

Книга посвящается моим землякам, участникам блокады Ленинграда периода Великой Отечественной войны 1941—1945 годов.

ВВЕДЕНИЕ

Земная жизнь как бы незримыми нитями связана с ближним и дальним космосом. Не подлежит сомнению, что воздействие космических факторов в виде потока корпускулярных частиц и волнового излучения оказывает самое непосредственное влияние на биосферу Земли. Познавание механизма энерго-информационных взаимодействий в живой и неживой природе может быть достигнуто лишь на основе научных подходов, учитывающих неразрывное единство между явлениями планетарного и космического происхождения.

Академик В. И. Вернадский, К. Э. Циолковский, С. П. Королев продемонстрировали поистине неисчерпаемые возможности проникновения человека в тайны материи и вещества. Современная космическая наука все в большей мере опирается на принципы системного анализа, распространяемого на масштабах изучения солнечно-земных связей. Результаты исследований подтверждают эффективность методологии космического эксперимента. Летчик-космонавт Г. Береговой, оценивая результаты экспедиции орбитальной станции «Салют-4», говорит:

«Сегодня настало время для постижения глубинных механизмов связей между Солнцем и всем живым на Земле. Крупицы новых знаний, добытых в ходе закончившегося полета, — вклад в изучение «Земного эха — солнечных бурь».

Эта тенденция внедрения системного подхода в методологию традиционно земных наук нашла свое отражение в терминах «космическая медицина», «космическая биология», «космическая геология», «космическая ботаника» и др. Космический аспект процессов,

протекающих на Земле, раскрылся при рассмотрении самых разных явлений, как далекого прошлого, так и сегодняшнего дня: и в смене геологических эпох, и в миграции животных по территории планеты, и в гидрометеорологических изменениях, протекающих в планетарном масштабе, и в вопросе о нестационарности физико-химических преобразований живого белка, и в уточнении гипотезы о происхождении самой жизни на Земле и многих других. Однако ключевым направлением наук космической эры все более становится изучение проблем, связанных с взаимопревращением вещества и поля, как в условиях Земли, так и в просторах далеких Галактик. Взаимосвязь всех этих процессов подчиняется строгим критериям регулирования устойчивости термодинамических свойств вещества как на нашей Земле, так и на других планетах.

Характерной особенностью хорошо сбалансированного по термодинамическим показателям динамического процесса является четко выраженная периодичность. Космический метроном словно бы задает темп и ритм всему сущему. По строгим законам математической периодичности происходят на Земле смены фаз притока и оттока тепла, приливы и отливы в океанах и морях, колебания уровня водостока рек и другие явления. Принцип ритмической закономерности наблюдается и в протекании биологических процессов любого живого организма.

Особое внимание в книге обращено на установление связей между ритмическими процессами живых организмов — «биоритмами» и колебаниями физических полей космической природы. В настоящее время проблема биоритмов приобретает и определенный практический интерес как в плане диагностики состояния человека, так и в направлении поисков эффективных способов биостимуляции, основанных на искусственном управлении биоритмами.

Познание закономерностей биоритмики естественно должно опираться на строгий аналитический аппарат, а именно, на теорию управления нестационарными термодинамическими процессами. Медицина будущего, обогащенная опытом моделирования биологических явлений, протекающих в том или ином организме, не только сможет успешно справиться с многими болезнями человека, но и позволит решить проблему реге-

нерации органов и тканей, обладающих заданными термодинамическими свойствами. В будущем создание датчиков — моделей рецепторов нервной сети — обеспечит оптимальное управление физико-химическими свойствами среды, окружающей человека. В результате изучения принципов энерго-информационных преобразований в живом организме инженерная мысль откроет принципы построения новых энергетических агрегатов, способных концентрировать рассеянную космическую энергию посредством оптимального управления термодинамическими параметрами газовой среды и водяного пара.

Врач будущего получит в числе средств активного воздействия на живой организм специальную аппаратуру, с помощью которой он сможет не только контролировать состояние здоровья пациента, но и управлять его термодинамическими реакциями. Освоение техники термодинамической диагностики уже ведется в настоящее время. Примеры термодинамической диагностики приводятся в работе.

С позиций принципов нестационарной термодинамики могут быть подвергнуты ревизии некоторые закономерности биологической природы, которым до сих пор приписывались стационарные свойства. Прежде всего к ним относятся процессы адаптации, процессы, связанные с деятельностью мозга, кроветворными функциями организма и др. Например, долгое время считалось, что нахождение человеческого организма в морской воде успокаивает его нервную систему. Конкретные измерения биопотенциалов мозга человека, находящегося даже непродолжительное время в морской воде, показали резкое увеличение нестационарных реакций электрических потенциалов мозга, что соответственно выражалось в увеличении психического напряжения.

Одним из актуальных направлений моделирования биологических закономерностей является создание искусственной клетки посредством синтеза высокомолекулярных соединений заданной структуры. В последнее время разработаны жидкокристаллические модели клетки, обладающие паракристаллическими свойствами. Такие жидкокристаллические преобразователи воспроизводят функции чувствительного рецептора, способного реагировать на воздействие сверхсла-

бых ионизационных полей как космической природы, так и биоэлектрических полей живого организма. Искусственная жидкокристаллическая клетка может быть использована для контроля энергетических реакций больного и здорового организмов.

Применение подобных рецепторов позволило выполнить многомесячные исследования по изучению сверхмедленных биологических ритмов человеческого мозга. Жидкокристаллические рецепторы могут быть включены в систему регулирования термодинамических характеристик специальных камер, в которых может находиться человек. Это открывает перспективы для создания термодинамических экранов с целью защиты космических кораблей во время далеких полетов к чужим галактикам. Подобные экраны смогут играть особую роль в процессе лечения людей с нарушенными сердечно-сосудистыми функциями.

В свое время основоположник гелиобиологии А. Л. Чижевский мечтал о применении подобных экранов для защиты от всепроникающего « γ -излучения». Наука сегодняшнего дня вплотную подошла к решению этой проблемы. Изучение закономерностей взаимосвязей между термодинамическими процессами в космосе и биоритмическими реакциями живых организмов открывает новые пути для построения вычислительных машин, информационных плазменных систем, которые в значительной мере расширят средства активного воздействия человека на земную природу и космические явления.

БИОСФЕРА И ЭНЕРГИЯ

Развитие авиационной космической техники позволило человеку проникнуть в отдаленные участки атмосферы и околосолнечного космического пространства. Исследователи впервые получили возможность детально изучить ту часть планеты, в пределах которой наиболее интенсивно развита земная цивилизация. Наиболее благоприятную для развития жизненных процессов поверхность Земли называют биосферой. Наблюдая с космических глубин явления в биосфере, ученые установили наличие тесного динамического взаимодействия между физическими явлениями на поверхности Земли и космическим пространством. Космические факторы земного существования накладывают неизгладимый отпечаток не только на процессы, протекающие в неживой природе, но и на реакции всего живого. Механизм взаимодействия живого и неживого на планете заставляет задуматься об особой роли космоса и его влияния на характер протекания физико-химических процессов материи земного происхождения. Академик В. И. Вернадский еще в 1926 г. указывал на общность химических структур Земли и ближайших планет, предполагая наличие между ними динамического процесса обмена материй. Он писал: «Наружные части небесных светил связаны непосредственно с космической средой; они находятся путем излучений во взаимодействии друг с другом. Может быть, объяснение этого явления надо искать в

обмене материей, который, по-видимому, происходит между этими телами и имеет место в космосе».

Наша планета может быть уподоблена гигантскому молекулярному реактору открытого типа, в котором непрерывно протекают сложнейшие химические реакции, связанные с формированием новых геологических структур из исходного сырья, находящегося как на поверхности Земли, так и в ее недрах. Энергия, необходимая для планетарных химических взаимопревращений, черпается в виде естественного электромагнитного излучения и потока корпускулярных космических частиц. С позиций системного подхода можно предвидеть существование особого космического механизма, регулирующего интенсивность химических процессов, протекающих на окружающих нас планетах. Оптимизация этих процессов химических взаимопревращений в космосе должна основываться на критериях статистического типа. Только с помощью таких критериев можно контролировать устойчивость физико-химических реакций и стабильность соединений, формируемых в условиях «космической накачки». В свою очередь, баланс энергии, влияющий на химические взаимопревращения вещества, определяется интенсивностью энергетических квантов энергии волновой и корпускулярной природы, поступающих из космоса.

А нельзя ли в качестве критерия оптимизации космического «молекулярного реактора» выбрать показатель, характеризующий отношение количества квантов энергии корпускулярного процесса N_2 к числу квантов энергии волнового процесса N_1 , наблюдаемых за фиксированный интервал времени? Осуществить измерение показателей N_1 и N_2 помогает метод статистического анализа пульсирующего энергетического потока, основанный на обработке экспериментальных данных на электронной вычислительной машине. С помощью ЭВМ могут быть рассчитаны статистические параметры τ_1 и τ_2 , называемые соответственно интервалами корреляции первого и второго порядков. Их связь с обобщенным критерием регулирования устанавливается с помощью информационного показателя, определяемого выражением
$$\Psi = \frac{N_1}{N_2} = \frac{\tau_1}{\tau_2}.$$

В условиях стационарного взаимодействия вещества и поля информационный показатель обычно имеет

ограниченные вариации и лежит в пределах $2 < \psi < 3$.

График изменений информационного показателя, связанного с анализом статистического ряда солнечной активности, приведен на рис. 1. В период 1805—1830 гг. наблюдалось заметное увеличение информационных аномалий, вызванных нарушением баланса энергии корпускулярной и волновой природы, поступающей от Солнца на Землю. В настоящее время значение информационного показателя солнечной активности лежит примерно в пределах нижней границы зоны стационарного состояния. Информационный показатель в одинаковой мере применим для анализа энергетических взаимодействий вещества в живой и не-

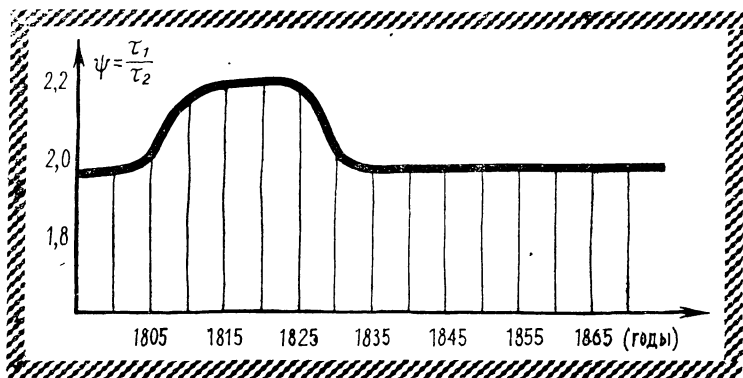


Рис. 1. Информационный показатель солнечной активности

живой материи. От величины информационного показателя, характерного для биоэлектрической активности мозга человека, зависит его эмоциональное состояние. График изменения информационного показателя биоэлектрических реакций человеческого мозга приведен на рис. 2. Мы четко можем выявить три зоны нервно-эмоционального состояния человека: зону угнетения при значении информационного показателя меньше 2, зону стационарных или сбалансированных реакций при величине информационного показателя в пределах от 2 до 3, зону повышенной нервно-эмоциональной возбудимости при информационном показателе больше 3.

Каким же образом структура волнового и корпускулярного потока влияет на процессы взаимодействий атомов различных химических элементов? Как изве-

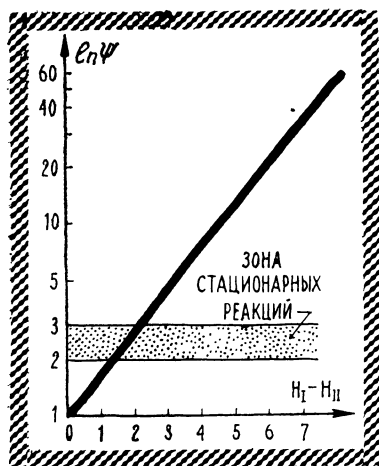


Рис. 2. Информационный показатель биоэлектрической активности возбужденного мозга

стно, формирование сложных химических соединений происходит в результате диффузии, связанной с взаимопроникновением атомов одного элемента в атомы другого химического вещества. Глубина проникновения атомов отдельных элементов в вещество определяется с помощью выражений, которые включают в свой состав так называемый обобщенный параметр диффузии, имеющий вид

$$\beta = l_n(KT - l_n\psi) - l_n\eta - H^{\Pi},$$

где K — постоянная Кельвина; T — температура; η — постоянная Планка; H^{Π} — статистический параметр, характеризующий структуру потока корпускулярных частиц. В стационарном случае на характеристики диффузии значительное влияние оказывает структура потока корпускулярных частиц. При воздействии нестационарного потока космической энергии на характер диффузионных явлений будет влиять модуляция электромагнитного поля.

Впервые обстоятельные исследования, связанные с изучением воздействия нестационарного геомагнитного поля на биохимические процессы, были проведены итальянским ученым Дж. Пиккарди, который с 1951 г. провел серию исследований с коллоидными растворами. В результате выяснилось, что одна и та же химическая реакция, поставленная в стандартных условиях в разные календарные сроки, протекает неодинаково, в частности, изменяется скорость реакции. По результатам 200 тыс. отдельных тестов установлена закономерность взаимосвязи скорости химических реакций с колебаниями земного магнитного поля и солнечной активности.

Как следует из обобщенного уравнения диффузии,

на скорость химических реакций мог оказать непосредственное влияние характер модуляции геомагнитного поля, выражающийся в колебаниях информационного показателя, а также изменения потока корпускулярных частиц. Особенно резко космические излучения влияют на интенсивность биомолекулярных процессов. Сложные биополимеры, входящие в структуру важнейших органов человеческого организма (мозг, сердце, легкие, печень и др.), способны поддерживать стационарный режим биохимических взаимодействий, т. е. как бы придавать внутреннему «биомолекулярному реактору» живого организма черты некоторой автономности по отношению к возмущениям окружающей среды. Однако в условиях резкого нарушения параметров окружающей атмосферы показатели настройки подобного «биомолекулярного реактора» могут изменяться, вызывая болезненные реакции организма.

Обширные статистические изучения явлений воздействия солнечной активности на организм человека впервые провел отечественный ученый А. Л. Чижевский — основоположник учения о гелиобиологии. Эта наука на современном этапе развивается в следующих направлениях:

- уточнении физического механизма взаимодействия органов человека с внешними физическими полями;

- построении математической модели процессов, описывающих устойчивость живых организмов в различных условиях изменения внешних физических возмущений;

- конструировании специальной аппаратуры для контроля биоэнергетических реакций человеческого организма в связи с проблемой адаптации и прогнозирования его жизнедеятельности.

Чижевский предполагал, что солнечная активность способна порождать особый вид биологически активных излучений, вызывающих немедленную реакцию мозговых и сердечных центров. Этот вид излучений им был назван « Σ -излучение». В качестве защиты от такого излучения он предлагал различные экраны, способные поглотить кванты солнечной энергии. Потребовались длительное время и многочисленные физические эксперименты, прежде чем было доказано, что в действительности таинственное « Σ -излучение» —

это сложное физическое поле, складывающееся из взаимодействия известных физических полей корпускулярной и волновой природы.

В последнее время наука все чаще и чаще сталкивается с проявлением упругих взаимодействий в различных участках космоса, атмосферы и в отдельных химических элементах, входящих в состав живого организма.

Ленинградский ученый В. С. Борхсениус сделал предположение о кристаллической природе атомного ядра. Эта гипотеза была подтверждена французским ученым Кервраном, который выполнил ряд исследований по особому виду медленного распада атомов вещества, условно названному им «трансмутационным распадом». Этот вид ядерного распада представляет огромный практический интерес, открывая путь к управляемым реакциям синтеза новых химических элементов. С позиций трансмутационной теории были приняты попытки объяснения некоторых геологических явлений. Так, на одном из последних геофизических конгрессов в 1971 г. в Москве французский ученый Шубер предложил новую гипотезу образования гранитов в земной почве. Этот вопрос о происхождении гранитов, особенно в тех местах Земли, где для их образования не было необходимых химических компонентов, долгое время волновал умы ученых. До последнего времени все сходились в одном: гранит — это геологическое образование, которое сформировалось путем кристаллизации химических элементов раствора первичного океана. И только Кервран и Шубер показали, что процесс образования гранитов происходит непрерывно, он продолжается и в наше время благодаря трансмутационному распаду ядер кальция, входящих в глину, и их превращения в ядра кремния с последующей кристаллизацией в новую геологическую породу гранит. Но если подобные геологические процессы протекают с точки зрения продолжительности человеческой жизни медленно, незаметно, то для доказательства эффекта трансмутационного распада приходится изыскивать возможность их экспериментального наблюдения в ускоренном временном масштабе.

Кервран, например, сумел продемонстрировать подобную возможность, наблюдая воздействие реакции живого организма на химический состав среды. Он по-

ставил интересный опыт с омаром, у которого была удалена часть панциря. Омар помещался в морскую воду, из которой был искусственно удален кальций и увеличено содержание марганца. Через некоторое время у омара вырастал новый панцирь.

Анализ, проведенный после 15-дневного наблюдения, показал, что концентрация кальция в морской воде возросла в 3,5 раза, меди — в 2 раза и фосфора — на 13%. По мнению Керврана, структура атомных ядер неоднородна. Опыт показал, что благодаря распаду атомных ядер окиси марганца и их перегруппировке произошло образование ядер кальция, меди, фосфора. Таким образом, появились условия для возникновения тех элементов, которые были необходимы для восстановления панциря. Характерно, что во время этого процесса постепенно уменьшалась концентрация марганца. Для протекания трансмутационных процессов необходимы особые физические предпосылки — изменение температуры и давления. Подобные условия в естественной среде можно наблюдать в геологических структурах, находящихся под большим давлением и испытывающих колебания температурного потока со стороны ядра Земли.

В биологических объектах подобные условия могут возникать непосредственно в среде, в которой они существуют, благодаря их способности резко изменять давление и температуру при фазовых взаимопревращениях клеточной воды. Исследования Керврана несколько расширяют представления об энергетических реакциях живого организма. Так, например, при трансмутационных процессах наблюдается эффект ионизации окружающего пространства. В коре головного мозга человека интенсивные ионизационные эффекты проявляются во время стрессовой реакции, т. е. в период более бурного протекания биохимических процессов мозгового вещества. При этом можно ожидать трансмутационного распада отдельных химических элементов мозгового вещества. Косвенными методами измерения ионизации возбужденного мозга установлено его способность изменять локальный ионизационный фон в особо исключительных случаях до 10 000 раз.

Таким образом, возникает вопрос, не связано ли любое сверхнапряжение мозга с трансмутационной

реакцией биохимических структур? Подобный распад должен был бы порождать радиационные эффекты, связанные с излучением высокопроникающих лучей. И, действительно, ряд опытов по наблюдению засветок, запечатанных фотопленок, помещенных в черных пакетах и наложенных на голову человека, подтвердили наличие эффектов биологической радиации. Таким образом, человеческий мозг можно рассматривать в виде своеобразной модели атомного реактора. На рис. 3 приведена фотография фотозасветки, полученной во время опыта по наблюдению биологической радиации.

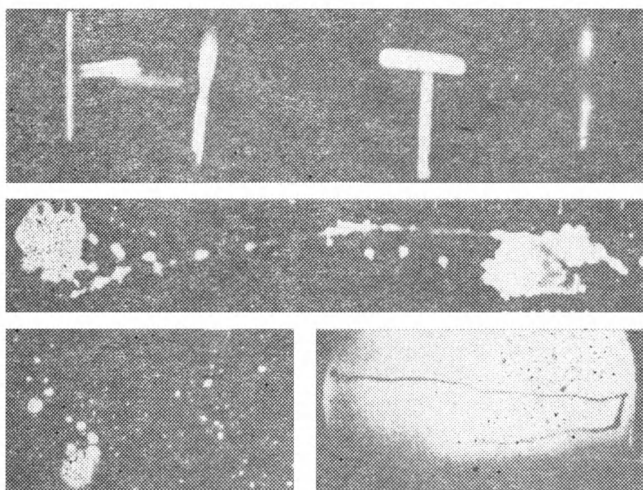


Рис. 3. Фотография фотозасветки во время стрессовой реакции

В качестве одного из вариантов воспроизведения эффекта биологической радиации можно привести опыт по измерению ионизационного уровня стрессовой реакции человека с использованием физических детекторов типа галогенных счетчиков. Так, в одном из лечебных учреждений Ленинграда была проведена серия измерений радиационного фона в отсутствии человека при стрессовом состоянии человека. Датчик устанавливался на расстоянии 50—60 см от человека и измерял в течение 3 мин количество импульсов, вызванных радиационным эффектом. Каждая серия измере-

ний включала от 10 до 12 значений последовательностей импульсов, усредненных за период 3 мин. В дальнейшем все выборки, в свою очередь, были усреднены.

Полученные данные убедительно подтверждают тот факт, что человек, находясь в стрессовом состоянии, способен менять энергию естественного космического ионизационного фона. Подобный эффект можно наблюдать при широком диапазоне стрессовых состояний человека (во время нарушений функций дыхания, испуга, различных форм нервных потрясений во время сверхсильного стрессового напряжения организма). В отдельных случаях удавалось зафиксировать понижение естественного радиационного уровня в 4 раза. Подобные опыты были проведены в Ленинграде в специальном конструкторском бюро рентгеновской аппаратуры на заводе «Буревестник»¹. Эти исследования нестационарных радиационных эффектов биологической природы легли в основу разработки принципиально новых методов бесконтактной регистрации физиологического состояния живого организма.

Серия опытов по записи низкочастотных электромагнитных излучений мозга, способных изменять свою спектральную структуру в зависимости от радиационного воздействия на окружающую атмосферу, продемонстрировала реальную возможность создания аппаратуры диагностического назначения. Так, выяснилось, что спектральные характеристики мозга человека, пораженного раковой опухолью, существенно отличаются от электромагнитных излучений мозга как здорового человека, так и подверженного какой-либо другой болезни. На научном обществе физиков-онкологов в 1969 г. был сделан доклад о возможности использования радиационных свойств пораженных клеток для ранней диагностики ракового заболевания. Наши исследования были повторены за рубежом и полностью подтвердили наши выводы и получили отра-

¹ Результаты этих опытов опубликованы в сб.: Вопросы биоэнергетики. Под ред. академика Н. А. Домбровского и Г. А. Сергеева. Алма-Ата, 1969; Свет гелий-неоновых лазеров в биологии и медицине. Алма-Ата, 1970, а также в кн.: Г. А. Сергеев, Д. А. Янутш. Статистические методы исследования природных объектов. Л., 1973.

жение в материалах первого международного симпозиума по проблемам суггестологии¹.

Представление об атомном ядре как о сложном кристаллическом образовании, выдвинутое В. С. Борхсениусом, открывает новые перспективы в понимании дискретно-временных взаимодействий пространственных структур на всех уровнях формирования материи — от ядерного до космического.

Принцип паракристаллической конструкции пространства в равной мере может быть распространен и на всю планету Земли. Жидкокристаллическими свойствами, например, обладают: океан, моря, реки, атмосфера, возможно, и внутреннее ядро Земли. Через кристаллические решетки и узлы энергия упругих и гравитационных нагрузок может трансформироваться с небольшими ослаблениями на любой участок территории планеты.

Особенностью такого кристаллического построения земной поверхности будет являться неоднородное распределение зон повышенной и пониженной концентрации энергии. Упругие напряжения тесно взаимодействуют с электрическими и магнитными полями. В кристаллических элементах взаимосогласованные реакции упругих и электрических напряжений связаны с пьезоэффектом, а взаимодействие упругих и магнитных сил называется эффектом магнитострикции.

Не являются ли магнитострикционные и пьезоэлектрические эффекты кристаллической решетки земного шара причинами местных диэлектрических и магнитных аномалий? Магнитные свойства земной атмосферы особенно заметно проявляются на границах водоразделов, т. е. на берегах рек, морей, океанов. Человек, погружаясь в морскую воду, как бы переходит из среды с повышенной электрической напряженностью в пространство, где более заметны магнитные свойства. Это приводит к немедленной реакции клеток мозга, кровеносных сосудов, вызывая повышенную эмоциональную возбудимость, изменение частоты сердцебиения, интенсивности кровообращения. Упругие свойства морской воды и океана особенно резко выра-

¹ Проблемы суггестологии. Сб. София, «Наука и искусство», 1973. См., например, статью А. Лакюрски «Результаты исследования биоэлектрического поля человека на расстоянии», с. 501—505.

жены на больших глубинах, где проходит ось так называемого звукоподводного канала. Его условно можно рассматривать в виде кристаллографической оси, вдоль которой упругие напряжения распространяются с весьма малыми затуханиями.

Так, например, в Атлантическом океане эта ось расположена на глубине 1215 м. Малейшее возмущение упругого поля на поверхности океана достигает слоя звукоподводного канала и далее распространяется на расстояние до сотен, а иногда и тысяч километров. Так, последние опыты с взрывными источниками подтвердили возможность регистрации сигналов на расстоянии до 16 000 км. Кристаллографические свойства больших океанических территорий оказывают огромное влияние на поддержание температурного баланса атмосферы в целом. В районе расположения оси звукоподводного канала лежит как бы граница раздела поверхностного слоя, неоднородного по температурным колебаниям от глубинного слоя, отличающегося постоянством температуры. Весь запас тепла океанских вод расположен поэтому в своеобразном планетном термостате, находящемся ниже слоя кристаллографической оси океана. Этот слой поглощает энергию многих космических частиц, обеспечивая тем самым более стабильные условия протекания трансмутационных процессов в недрах океанской толщи.

Современная геология подтвердила тот факт, что радиационные процессы, происходящие в глубинах океана, в значительной мере отличаются от подобных же явлений, наблюдаемых на поверхности Земли. В последнее время появились кристаллографические гипотезы построения оболочки земного шара. Так, ученые высказали предположение о том, что кристаллографическая структура Земли своим происхождением обязана концентрации масс звездного вещества. Дело в том, что в зависимости от структуры кристаллографических оболочек Земли изменяется характер местного электрического и магнитного поля, непосредственно влияющего на биологическую активность живых организмов. Жизнь сконцентрировалась на тех участках земной поверхности, где наиболее благоприятны электромагнитные условия ее развития. В тех случаях, когда человек отступает от этого естественного принципа расселения по критериям биологической опти-

мальной адаптации по отношению к электромагнитному полю Земли, он попадает в менее благоприятную зону для нормального развития физиологических функций. Как следствие этого обстоятельства ряд заболеваний имеет ярко выраженную географическую распространенность.

На биосферу оказывает огромное влияние приток энергии космического происхождения в виде упругих волн солнечной радиации в виде инфракрасного и ультрафиолетового излучения и непосредственного воздействия потока корпускулярных частиц, интенсивность которого зависит от солнечной активности. Иногда этот поток называется «солнечным ветром». Энергетические компоненты этих факторов достаточно хорошо изучены, и в основном они связываются с распределением по поверхности Земли климатических зон с теплым, умеренным и холодным климатом.

Теория тепловой накачки Земли, связанная исключительно с солнечной деятельностью, в последнее время претерпела некоторые изменения. В частности, выясняется возможность рассматривать баланс теплового потока в связи с нагревом земной поверхности атмосферными токами. При протекании тока в зону с повышенной электропроводностью выделяется большое количество тепла. Это оказывает влияние на микроколебания климата. Такие участки с повышенной электропроводностью могут формироваться в районе поверхностных кристаллографических осей.

Поскольку в процессе динамического изменения кристаллической оболочки Земли деформируется поле электропроводности, это может повлиять на перераспределение теплового потока. Есть много оснований предполагать, что оптимальные условия жизнедеятельности определяются не средним количеством тепла на том или ином участке планеты, а стабильностью теплового потока. Так, в горных районах колебания теплового потока оказываются сбалансированными за счет эффекта поглощения тепла горными породами в ночное время и интенсивной теплоотдачей в дневное время, благодаря чему формируются благоприятные условия для протекания биологических процессов. Это способствует увеличению числа долгожителей в горных местностях.

Таким образом, перед современной наукой остро

стоит вопрос об исследовании причин, сопутствующих как благоприятным, так и неблагоприятным факторам жизнедеятельности человека. Ученых все больше и больше волнует вопрос о том, каково соотношение между энергетическими и информационными характеристиками физических воздействий на организм человека. На человеческий организм могут оказывать влияние даже небольшие изменения таких физических параметров, как температура, влажность, атмосферное давление, состояние электрического и магнитного полей. Характер их колебаний около средних значений, фиксируемый с помощью специальных высокочувствительных детекторов, и последующая обработка средствами вычислительной техники показывают, что их структура носит резко неоднородный характер. Подобные свойства, заключающиеся в изменении структуры физических параметров при относительно постоянстве среднего значения, связаны с расчетом так называемых информационных характеристик.

Одной из важных проблем гелиобиологии является территориальное картографирование зон стационарного и нестационарного характера физических факторов, воздействующих на живой организм. Нужно сказать, что области с повышенными аномалиями информационных характеристик неравномерно распределены по поверхности земного шара. Конфигурация этих зон, в свою очередь, зависит от возмущенности магнитного поля, неоднородности поля влажности, интенсивности радиационных эффектов атмосферного воздуха, загазованности атмосферы, величины концентрации химических примесей и др.

В настоящее время разработаны новые способы контроля информационных характеристик, основанные на исследовании динамических спектров колебаний физических полей. Биофизические аспекты этой проблемы заключаются в особом воздействии неоднородного информационного потока на клетки живого организма. Информационный поток стационарной структуры, т. е. стабильный по своим статистическим параметрам, благоприятно действует на электрические и биохимические процессы, протекающие в живом организме. Нестационарный же информационный поток может вызывать неблагоприятные реакции человеческого организма, вызывая в одних случаях повыше-

ние эмоциональной возбудимости, в других — угнетение биологических функций. Такие нестационарные структуры могут возникать на определенных участках земной поверхности или неожиданно формироваться при резких изменениях климатических условий. Исследования этих процессов в опытах с физическим моделированием показало, что перепады влажности равносильны эффекту, который мы могли бы наблюдать при радиационном воздействии, вызывающем тяжелые заболевания кроветворных функций организма. Резкие колебания давления нарушают стабильность кроветворных функций, приводя к таким заболеваниям, как гипертония, различные рецидивы сердечно-сосудистых нарушений. Изменения напряженности магнитного поля влияют на биоэлектрическую активность мозга, тем самым сказываясь на целом ряде психических нарушений. В ряде стран предпринимаются попытки прогнозирования биометеорологической обстановки. Так, в Польше населению сообщаются не только климатические прогнозы, но и прогнозы биологического характера: «21 января 1966 г. биометеорологическая ситуация: нарушения в устойчивости внимания; повышенная нервная возбудимость. 23 января 1966 г. повышенная нервная возбудимость и ускоренная реакция. Недомогание сердечно-сосудистой системы...»

В связи с паракристаллической структурой атмосферы и белковых элементов живого организма представляется возможным использовать единые критерии для описания динамических свойств биообъектов и внешней среды. В этом плане становится особо актуальной задача изучения системных реакций всего организма в целом с учетом взаимодействия биоструктуры с окружающей атмосферой.

Впервые наблюдения по взаимодействию живых клеток организма с окружающей средой были проведены английским ученым биохимиком Хиллом. Эти опыты в определенной мере поколебали теорию ионной проводимости клеток, которой ранее руководствовалась биофизическая наука. Одним из основоположников ионной теории был лауреат Нобелевской премии англичанин Г. Ходжкин. В его книге «Нервный импульс» (1958) приводятся данные экспериментальных исследований по измерению энергетических импульсов

клетки. Упоминается, в частности, особый случай энергетической реакции клетки, когда в процессе генерирования электрического импульса наблюдался одновременный приток тепла. Согласно термодинамическим принципам в действительности клетка в этот момент должна была бы охлаждаться, так как при изучении электрического импульса клетка использует энергию теплового потока и тем самым понижается температура внутриклеточной среды. Объяснять этот факт Ходжкин не смог. Его исследованиями заинтересовался Хилл, который высказал предположение о возможном восполнении энергетического баланса клеткой при генерации электрического импульса за счет изменения термодинамических свойств окружающей среды.

Эти наблюдения выдвинули два основных вопроса перед теоретиками-биофизиками. Использует ли клетка внутренние энергетические резервы для генерирования теплового импульса или же она осуществляет термодинамическую функцию, утилизируя рассеянный тепловой поток окружающей атмосферы? Нобелевский лауреат Сент-Джарди посвятил значительную часть своих исследований выяснению проблемы особой энергетической функции клетки в связи с использованием энергии клеточной воды. Молекула воды, входящая в состав клетки, имеет упорядоченную структуру, при разрушении которой может высвобождаться определенная часть энергии. Так, например, при распаде клеточной воды может высвобождаться энергия, которая в обычных условиях характерна для льдообразной фазы. Но известно, что в процессе оледенения могут возникать значительные упругие напряжения, которые являются причиной повреждения даже металлических конструкций. Но в клетке все обстоит иначе. Это не означает, что клеточная вода не производит механические деформации клетки, поскольку она находится в жидком состоянии. При изменении своего энергетического потенциала она не только компенсирует потерю энергии, необходимую для генерирования электрического импульса, но и восполняет ее, исходя из условия поддержания заданного теплового баланса между отдельными клетками.

В последнее время принципы термодинамического регулирования на клеточном уровне успешно развивались отечественным биологом К. Тринчером. Ему, в

частности, удалось открыть особый вид излучения клетки, которое он назвал «биолазерным». Клетка, таким образом, может рассматриваться в качестве миниатюрного лазерного генератора. А если это так, то почему бы не попытаться осуществить эффект энергетической накачки клетки с помощью лазерного излучения в биологически активном диапазоне частот? Исследователи из Алма-Атинского университета во время опытов использовали источники когерентных излучений гелио-неоновых лазеров мощностью 10 МВт. Излучения фокусировались на тех участках тела человека, которые через каналы повышенной электронной проводимости сообщались с большими органами. Как известно, на теле человека насчитывается до 700 подобных точек повышенной электронной проводимости.

В опытах с лазерной «накачкой» по периферическим точкам были установлены функциональные изменения в коре головного мозга и, что особенно важно, были найдены пути стабилизации биоритмов у людей с нарушенной психикой. Таким образом, биоэнергетическая накачка не ограничивается влиянием только на энергетические реакции клетки, она вызывает и изменения высшей нервной деятельности человеческого организма. Дальнейшее развитие этой проблемы шло по пути выяснения системных реакций клеток того или иного органа. В частности, было выяснено, что отдельные центры мозга характеризуются различными термодинамическими реакциями. Так, например, лобные доли способны создавать большие энергетические эффекты накачки энергии по сравнению с затылочными центрами.

В связи с этим в 1969 г. нами был установлен так называемый биолазерный эффект мозга. Благодаря этому эффекту может возникать излучение электрической волны в окружающем пространстве, которое регистрируется с помощью высокочувствительных физических детекторов. В связи с неоднородной термодинамической функцией мозга может изменяться упорядоченность молекулярных процессов в пространстве, окружающем голову человека, и в нем формируется неоднородная по своим диэлектрическим свойствам область. На рис. 4 приведена кривая, характеризующая неоднородность энергетических реакций организма, вызванных термодинамическими свойствами моз-

гового вещества. При этом максимальное возмущение термодинамического потока наблюдается в районе лобных участков головы человека. Та часть пространства, в пределах которой человеческий мозг может порождать диэлектрические аномалии, связана с особыми свойствами атмосферы. Характерно, что любые физические изменения в атмосфере под влиянием биологического объекта вызывают появление особого вида поля, которое академик В. И. Вернадский называл «термодинамическим полем». Более важна та функция термодинамического поля мозга, которая обеспечивает поддержание стабильного теплового баланса поверхностных участков мозга.

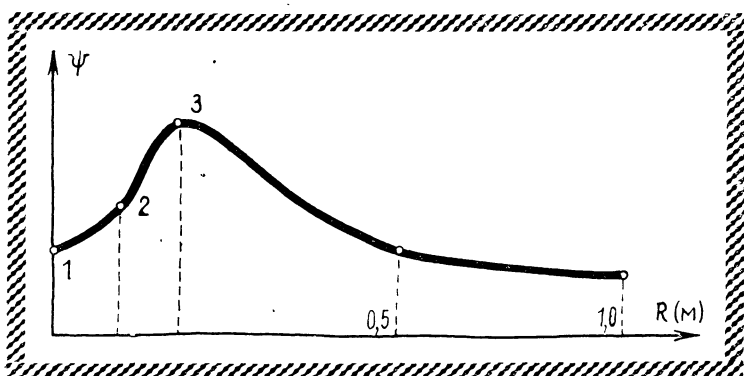


Рис. 4. Изменение диэлектрических свойств в различных участках головы человека

Многочисленные эксперименты подтвердили, что заболевания мозга обычно характеризуются нарушением теплопроводных реакций мозга. А это означает, что термодинамические свойства окружающей среды также становятся неустойчивыми. В такой ситуации человеческий мозг в большей степени подвержен различным возмущениям физических полей внешней среды. Но даже у здорового человека в момент значительной эмоциональной или физической нагрузки, в стрессовом состоянии может нарушаться на какое-то время тепловая реакция мозга. При резком нарушении теплопроводной реакции могут наблюдаться случаи потери сознания.

Неоднородность термодинамического поля мозга фиксируют с помощью специальных приборов, по по-

казаниям которых можно оценивать состояние эмоциональных реакций человека. Изучение этих данных позволяет более точно учитывать влияние различных физических полей внешней среды, в том числе и космического происхождения, на психическое состояние и здоровье человека.

Исследование структуры термодинамического поля, формируемого живым организмом, указывает на наличие взаимодействия двух типов физических возмущений — волновой природы и квантовой.

Квантовая природа мозговых процессов особенно резко проявляется во время повышенных эмоциональных реакций человека. Более того, квантовый характер мозговой реакции — это свидетельство повышенной биологической активности всех живых организмов. Наблюдения, связанные с исследованием энергетических реакций угасающей жизни, подтверждают, что потеря жизненных сил происходит на фоне снижения квантовой энергии до определенного минимального уровня. Так, информационный показатель 1,4 присущ уже смертельной фазе. Во время резких эмоциональных нагрузок, напряженной умственной работы и различных стрессовых состояний информационный показатель выходит за верхний порог — 3. Иногда он может достигать максимального значения порядка — 60. Такие энергетические перегрузки мозга допустимы лишь на некоторое время, в противном случае они приводят к потере сознания. Это означает, что после напряженной умственной работы должны быть предприняты меры для стабилизации мозговой активности: спортивные занятия, отдых на природе. Потеря сознания при травматических поражениях, как известно, наблюдается во время шоковой реакции. Такое состояние характеризуется значением информационного показателя — от 5 и выше.

Спектральный анализ биоэлектрических процессов коры головного мозга показывает, что увеличение информационного показателя происходит в том случае, когда в среде, где расположен биоприемник, повышена концентрация резонансных элементов. Был поставлен опыт по записи энергетической реакции мозга человека с помощью неподвижного и качающегося датчика, подвешенного на оси математического маятника. При неподвижном датчике спектр имеет ряд дополнительных

резонансных составляющих, информационный показатель оказывается выше, чем при качающемся датчике. Этот факт имеет немаловажное значение в плане выбора оптимальных режимов реадaptации мозговых и сердечных функций людей во время космических полетов.

Встает естественный вопрос: какова же связь между структурой внешних физических полей и биоэлектрическими реакциями мозга? Нельзя ли связать термодинамические функции теплового потока солнечной радиации с мозговой активностью человека?

Известно, что распределение участков тепловой радиации на Солнце обладает резкой неоднородностью по площади солнечного диска, причем наибольшие изменения характерны для фаз максимальной солнечной активности. В момент повышенной солнечной активности появляются зоны, в которых резко усиливается выброс солнечной плазмы в околоземное пространство, возникают области временного понижения температурного поля, так называемые солнечные пятна. Швейцарский ученый Вольф занимался исследованием динамических рядов, характеризующих изменение концентрации солнечных пятен по времени. В настоящее время наука располагает наблюдением этого динамического ряда за период около 300 лет. Исследования структуры солнечной активности, по данным этого динамического ряда, показывают, что средняя величина информационного показателя за трехсотлетие лежит в пределах порядка — 2,2. Таким образом, эта величина соответствует нижнему порогу биоэлектрической активности спокойного состояния мозга.

В отдельных случаях, предшествующих появлению солнечных пятен и мощных корпускулярных потоков на Солнце, величина информационного показателя для Солнца может возрастать, достигая значения порядка 11. Именно в этот период на Земле наблюдаются многочисленные случаи обострения психических рецидивов, а также вспышки различных заболеваний. Все объекты живой и неживой природы тем или иным образом реагируют на эти солнечные аномалии перестройкой молекул биоструктур. Так, при срезе стволов деревьев обнаруживаются структурные изменения в виде характерных колец, сужения или расширения которых оказываются синхронными с проявлениями сол-

нечной активности. Механизм воздействия на биоструктуру заключается во влиянии магнитных полей, вызванных действием солнечной радиации на скорость протекания биохимических процессов.

Многочисленные подтверждения взаимосвязи солнечной деятельности с земной природой наблюдаются при изучении объектов неживой природы. Исследования гидрологических режимов рек позволили выяснить, что многолетние колебания уровней водостоков рек подчиняются единым для всей природы законам — периодическим изменениям солнечной активности. Характерно, что на различных участках земной поверхности этот закон проявляется неодинаково. Так, измерениями в ряде рек европейской части территории нашей страны установлено, что на реках Вятке, Чусовой и Каме информационный показатель колебаний водостоков имеет стационарный характер, а на реках Вишере и Уфе — сниженное значение. Эти данные свидетельствуют о том, что регулирование пространственных характеристик термодинамического поля Земли со стороны Солнца выражены неоднородно, благодаря чему на тех или иных участках территории планеты различна вероятность геологических аномалий. Объяснить этот факт можно с помощью кристаллографической теории построения земной оболочки. Наиболее восприимчивы к солнечным воздействиям районы земной оболочки с расположением упругих пространственных решеток, менее восприимчивы — районы с пониженной кристаллографической упругостью. Подобные отклонения являются подтверждением факта взаимодействия квантовых пространственных структур с внешними физическими полями.

Особая роль в этом плане должна быть отведена радиационным поясам Земли — этим своеобразным плазменным экранам нашей планеты. По словам академика М. В. Келдыша, подобной защиты нет ни у Марса, ни у Венеры. Земля в этом смысле занимает особое положение. Это «бронированная планета».

Достоинством информационного показателя как универсального параметра для оценки динамической реакции объектов живой и неживой природы является возможность применения его при исследовании различных по своей природе физических полей. Вычислительная техника в сочетании с высокочувствительными де-

текторами и приемниками позволяют производить анализ термодинамической структуры различных видов физических полей в реальном масштабе времени.

Земля окутана пеленой облачности, с песчаными бурями, загрязненными участками атмосферы. Поэтому степень проникновения энергетических полей к тем или иным участкам атмосферы различна, что приводит к возникновению неоднородных зон теплового нагрева и участков, характеризующихся повышенной теплоотдачей или теплоизлучением. Происходит сложный процесс перемещения по поверхности Земли рассеянного энергетического потока, в структуре которого перераспределяется баланс между энергией квантовой и волновой природы. Этот сложный энергетический процесс можно исследовать с помощью приборов, оценивающих величину информационного показателя. Суточная динамика информационного показателя обнаруживает также периодические изменения, обусловленные атмосферными неоднородностями. Эти изменения происходят периодом от 3 до 5 ч, что подтверждено как прямыми наблюдениями фонового электрического поля атмосферы, так и исследованием возмущенности магнитного поля. Колебания информационного показателя энергетических реакций атмосферы немедленно сказываются на состоянии мозговой активности, вызывая у человека периодическое угнетение биоэлектрической функции мозга либо, напротив, ее активизацию. Когда у людей-операторов исследовались ошибки, допускаемые в управлении различными агрегатами, оказывалось, что точность решения задач периодически снижалась при угнетении биоэлектрической функции мозга.

Подобные явления наблюдаются во время магнитных бурь, перепадов атмосферного давления, резких изменений температуры воздуха. Мозг весьма чувствительно реагирует на изменения влажности атмосферы. Так, во время мелкого дождя информационный показатель электрического поля атмосферы резко возрастает и в результате нарушения условий адаптации регистрируется учащение психического перевозбуждения у людей. Увеличивается число аварий, количество неправильных решений у операторов, число различных нервно-психических отклонений. В связи с загрязненностью атмосферы неизменно повышается и концентрация ста-

тического электричества, которая за последние 20 лет возросла более чем в 6 раз. В атмосфере обнаружены зоны с повышенными температурными и электрическими аномалиями. Одним из видов электрической аномалии атмосферы можно рассматривать, например, возникновение шаровых молний — свободно дрейфующего электрического заряда большой активности. Проблема обуздания электрических аномалий атмосферного происхождения имеет важное практическое значение, поскольку они могут являться причинами взрывов, пожаров, аварий. В практике судовождения известны случаи разрушительных повреждений и пожаров на судах, вызванных лишь взаимодействием отдельных конструкций с электрическими полями атмосферы.

Современный этап развития технического прогресса вступил в бурную фазу освоения новых энергетических источников. Возникла реальная опасность нарушения баланса теплового обмена между источниками тепла космической природы и искусственными тепловыми агрегатами. В ближайшие 80—100 лет без должной координации использования новых энергетических агрегатов нарушение термического баланса Земли может принять угрожающий характер.

МОДЕЛИРОВАНИЕ КЛЕТКИ

Бесконечно разнообразны функции живого организма. Ни одна из них не может быть сведена к простым аналогиям, встречающимся в неживой природе. Все попытки вскрыть специфику реакций живого организма традиционными научными методами не приводят к желаемым результатам.

Функции живого организма можно исследовать методами атомной и молекулярной биофизики, методами волновой и квантовой физики, методами кибернетики, радиотехники, с помощью статистической теории или спектрального анализа. Но на сегодняшний день еще не разработан обобщенный метод, который позволил бы объединить отдельные методы частных наук в единую, стройную теорию биофизических закономерностей живого организма.

Одним из важнейших «кирпичиков» организма является клетка. Исследованию ее свойств посвящены

многочисленные работы. «Клетка — это машина, — утверждает Сент-Дьерди, — и как всякая машина, она должна получать энергию». Достижения в области создания новых материалов, имеющих физико-химические свойства, близкие по своим показателям к живой клетке, наметили пути моделирования ее функций. Существуют различные подходы к моделированию живой клетки. Математиков интересуют информационные аспекты этой проблемы. Изучая специализированные функции клеток мозга — нейронов, они с помощью вычислительных машин создают абстрактные нейрональные сети. Исследования в этом плане открывают новые пути для совершенствования вычислительной техники. Но электронно-вычислительная машина ни в коей мере не способна воспроизвести ту часть клеточных функций, которая связана с познанием процесса энергетического обмена клетки с внешней средой, специфики физико-химических изменений, а также моделирования разнообразных болезненных процессов.

Функция терморегуляции в электронно-вычислительной машине реализуется совершенно другим способом, нежели решение этой задачи мозгом. Когда электронно-вычислительную машину сравнивают с мозгом, это нужно понимать лишь как узкоограниченное сопоставление информационных аналогий искусственной и живой нейрональной сети. Биохимики пытаются в живой клетке вскрыть специфику физико-химических взаимодействий, ограничивая свои интересы познанием того, что протекает в изолированной клетке. Но клетка по невидимым каналам связана не только с себе подобными клетками, но и молекулами окружающего тело человека влажного атмосферного воздуха (в окружающей среде всегда имеется определенное количество влажности), а также с другими живыми организмами — растениями, животными, людьми. Особую роль при этом играют те клетки, которые способны воспринимать и транслировать сигналы о состоянии живого организма во внешнюю среду.

По мнению некоторых ученых, энергоинформационную функцию выполняют преимущественно те клетки, которые расположены на отдельных участках (точках) поверхности тела, обладающих повышенной электронной проводимостью.

Исследования московского ученого Е. М. Пяткина

у сельскохозяйственных животных позволили установить наличие дополнительных точек повышенной электропроводности, так называемых «мерцающих» точек, появляющихся в зависимости от функционального состояния организма. После смерти животных точки повышенной электронной проводимости исчезают. Эти наблюдения подтверждают тот факт, что активные точки являются физиологической характеристикой живого здорового организма.

Исследования биоэлектрических эффектов человеческого организма, позволили установить, что на величину электрического потенциала определенного участка тела оказывают воздействие длительность и характер концентрации минеральных веществ, применяемых в процессе водных процедур. Нужно сказать, что выбор режимов таких процедур должен осуществляться строго индивидуально, поскольку при ослабленном биоэнергетическом поле человека увеличивается нагрузка на сердце.

Связь гермиантивных свойств организмов с возмущениями солнечной плазмы была установлена исследователем Д. И. Маликовым по результатам 20-летних опытов, проведенных им на овцах Ставропольского края. Выяснилось, что в период увеличения солнечной активности от оплодотворений получен более крупный и многочисленный молодняк, чем в дни пониженной активности Солнца.

Нужно сказать, что живые клетки могут воздействовать на биоэнергетические реакции себе подобных не только внутри организма, но и за его пределами.

Клетка обладает способностью «радиловать» о своем тревожном состоянии, более того, пораженная клетка может вызвать заболевание здоровых клеток даже при условии их экранировки, например, кварцевым стеклом, поглощающим тепловые и упругие волны. Эту информационную функцию больных клеток открыл новосибирский ученый В. П. Казначеев, исследуя особого вида ультрафиолетовое излучение клеток. Еще в 30-х годах подобные опыты были поставлены исследователем А. Г. Гурвичем, открывшим особые виды биологических излучений, названные им «метагенетическими» лучами.

Разнообразные энергетические и информационные функции клеток отражают сложный характер взаимо-

действия человека с внешней средой. Так, например, клетки ритмоводителя, входящие в состав сердца, обеспечивают определенную стабильность сердцебиения в течение всей жизни человека. К этим клеткам предъявляется требование повышенной жизненной стойкости и строгого согласования частотных и временных реакций с другими сердечными клетками. Нарушение этого условия приводит к аритмии, и в этом случае резко ослабляются сердечные функции.

Еще в 20-х годах академик Лазарев провел исследования по наблюдению синхронных реакций изолированных сердец, способных одно другому навязывать свой ритм. В качестве объектов использовались сердца лягушек, способные продолжать свою сократительную деятельность в течение 1,5—2 часов после их отторжения от тела.

В последнее время аналогичные опыты были осуществлены ленинградским ученым С. П. Сарычевым, несколько видоизменившим методику эксперимента. Сарычев писал кардиограмму сердца и регистрировал объемные электрические заряды на расстоянии нескольких десятков сантиметров от сердца-генератора. Бесконтактная запись производилась с помощью предложенного нами датчика. Было установлено, что между кривой энергетической реакцией сердца — биоплазмограммой и кардиограммой существует жесткая статистическая связь, что отражается совпадением спектров. Частота сердцебиения заметно изменялась под влиянием отражения энергетических волн от стенок металлической сферы, в фокусе которой устанавливалось сердце. Это происходило лишь в тех случаях, когда сердце помещалось в область наибольшей концентрации отраженных лучей от ее стенок. На стабильность сердечных ритмов могут влиять энергетические реакции человеческого мозга, фокусируемые в точке расположения сердечного органа. Подобные наблюдения были поставлены нами совместно с С. П. Сарычевым, и они подтвердили факт возможного взаимодействия энергетических полей мозга и сердца.

Некоторые исследования по изучению аритмии сердца были проведены на человеке. Согласованные эмоциональные реакции, как правило, вызывали изменение частоты сердцебиения. В одном из опытов у испытуемых одновременно производилась запись кардиог-

раммы. Кривые, характеризующие величину динамической аритмии после обработки первичных данных на ЭВМ, показаны на рис. 5.

Из графика видно, что в течение 5 мин динамическая аритмия человека-индуктора полностью определяет реакции сердца второго испытуемого, находящегося от него на расстоянии до 2 м. Подобные реакции особенно заметно проявляются у людей с нарушенными функциями сердечной деятельности. Колебания сердечных

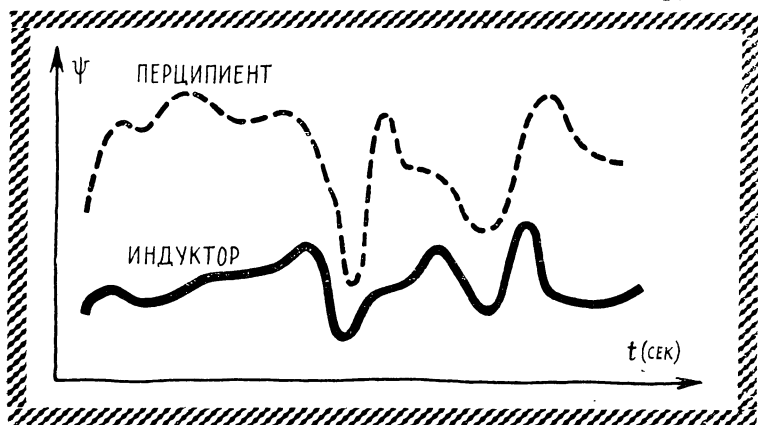


Рис. 5. Информационные характеристики сердечной аритмии

ритмов находятся в строгом согласовании с частотой мозговых волн и биологических ритмов других органов. Рассматривая организм как целостную динамическую систему, нужно учитывать, что устойчивость ее функционирования может достигаться путем строгой синхронизации биологических ритмов всех его важнейших органов. Поэтому любое нарушение стабильности ритма немедленно сказывается на состоянии сердечных, мозговых и других функций организма.

В настоящее время важнейшей задачей является установление связи между частотой биологических ритмов организма и колебаниями физических параметров внешней среды. Решение этой проблемы должно опираться на данные моделирования энергетических функций клетки. В этом плане мы провели серию экспериментальных исследований. В качестве энергетической модели клетки был использован емкостный накопитель

энергии, заполненный легированным жидким кристаллом холестеринного типа.

Жидкий кристалл обладает резко выраженной анизотропностью своих диэлектрических, магнитных и температурных характеристик. Был подобран такой вид жидкого кристалла, который в наибольшей степени моделировал температурные реакции живой клетки. Для живой клетки характерна наибольшая физико-химическая активность при температуре $36,6^{\circ}$. В нашей модели клетки кривая, характеризующая диэлектрические свойства в зависимости от температуры, имеет вид, показанный на рис. 6.

Максимальное значение диэлектрической проницаемости наблюдается при той же температуре, что и для живой клетки, — при $36,6^{\circ}\text{C}$. Живую клетку можно рассматривать как электрохимический генератор электрического тока с напряжением порядка 60—80 МВт. Холестериновая модель клетки также является активным электрическим преобразователем, способным за счет структурной перестройки доменов жидкого кристалла создавать пульсирующее напряжение порядка десятков милливольт. С помощью специальной электронной аппаратуры сигналы клетки-модели усиливаются в несколько тысяч раз. Поэтому возможно провести детальный анализ спектральных характеристик в разных условиях моделирования входных возмущений, воздействующих на клетку-рецептор.

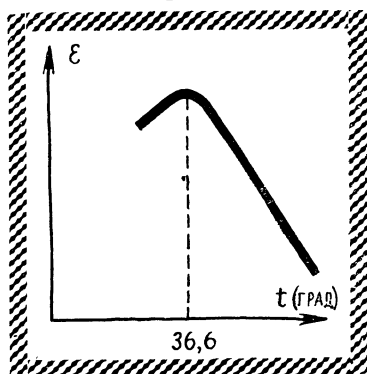


Рис. 6. Температурная зависимость диэлектрической характеристики жидкого кристалла

Первое, что было установлено: клетка-модель способна создавать сигналы, очень близко совпадающие по своей спектральной структуре с биотоками мозга, сердечных электрических реакций и биопотенциалов других органов. Энергия внешнего поля ионизации окружающей атмосферы, воздействуя на паракристаллическую структуру жидкокристаллического заполнения

клеточных мембран как в живых организмах, так и в искусственно построенных конструкциях, преобразуется в электрическое напряжение. При изменении влажности окружающей атмосферы клетка заметно учащала свой ритм, и это не удивительно. Структурные изменения атмосферы, вызванные перераспределением концентрации молекул влажной и сухой фазы, немедленно сказывались на доменной структуре клетки-модели. Она заметно реагировала на слабые магнитные поля напряженностью в тысячные доли эрстед.

Разработанная модель клетки оказалась адекватной тем конструкциям биологических систем, которые в свое время были обоснованы биологом-теоретиком З. С. Бауэром. Он считал, что энергия живого организма высвобождается за счет изменения структуры белковых образований. Жидкий кристалл, изменяя свою доменную структуру, как бы воспроизводит энергетическую реакцию клетки, создавая колебания электрического заряда на токоъемных пластинах конденсаторного датчика. Жидkokристаллическая модель клетки может рассматриваться в качестве элементарного динамического звена при построении более сложных и специализированных биоструктур. Дело в том, что группа клеток, объединяясь в сложное динамическое звено, приобретает повышенную селективность в усилении биотоков определенного участка спектра частот биоритма. Так, например, если сердце обладает стабильной частотой сердцебиения 60 ударов в минуту, то в какой-то мере это его свойство обусловлено частотными параметрами сложного динамического звена, состоящего из группы взаимосвязанных клеток ритмоводителей. Для проверки этой функции были объединены несколько жидkokристаллических моделей клетки и в процессе экспериментального и теоретического исследования была установлена их высокая частотная избирательность.

Моделирование радиотехнических аналогов живой клетки может открыть новые перспективы создания средств вычислительной техники. Экспериментальные исследования показывают, что частотная избирательность жидkokристаллической модели клетки зависит от величины постоянного магнитного поля, управляя которым, можно настраивать искусственную клетку на определенный участок спектра.

Живой клетке принадлежит особая биохимическая функция. Она заключается в выборе оптимальных режимов регулирования концентрации ионов натрия и калия, просачивающихся через клеточную мембрану. Нужно сказать, что основоположники ионной теории клеточного возбуждения придерживаются того мнения, что именно энергия ионных процессов ответственна за высвобождение электрических зарядов, создающих биопотенциал клетки. Любое нарушение натриево-калиевого баланса внутри клетки должно отражаться в виде изменения спектра биопотенциалов. Поэтому естественно встал вопрос: сможет ли жидкокристаллическая модель клетки изменить свою электрическую реакцию под воздействием биохимических реагентов, включающих в свой состав натрий и калий?

Был поставлен следующий опыт. На жидкокристаллический датчик (модель клетки) устанавливалась колба с различными растворами. Полученные записи электрических реакций клетки, т. е. своеобразные искусственные биотоки клетки, затем были обработаны на цифровой вычислительной машине и получены типовые спектры. Анализ показал, что спектры имеют индивидуальный характер, тем самым подтверждая возможность преобразования физических воздействий на домены жидкого кристалла электростатических полей отдельных химических компонентов, соответствующих структуре сигнала.

Это дает возможность по стандартным спектральным характеристикам электрических реакций клетки-модели идентифицировать или опознавать химический состав у тех или иных веществ. Сможет ли искусственная клетка прореагировать на химические свойства пахучего вещества? Запись сигналов при воздействии на датчик различных пахучих веществ подтвердила возможность идентификации отдельных видов пахучих веществ с помощью жидкокристаллического индикатора.

Одной из важнейших биохимических функций живого организма является его способность оптимальным образом регулировать кислотно-щелочную реакцию, необходимую для поддержания заданного уровня интенсивности биохимических процессов. Любое нарушение равновесия между концентрацией щелочных и кислот-

ных остатков в составе крови, мозгового вещества немедленно отражается на состоянии организма в целом. Например, при дефиците кислорода нарушается кислотно-щелочной баланс и в организме появляется избыток молочной кислоты. В организме существуют клетки — хеморецепторы, подающие сигналы тревоги в момент нарушения кислотно-щелочной реакции. Встает вопрос, а не сможет ли жидкокристаллическая модель клетки зафиксировать нарушение кислотно-щелочной реакции?

Это особенно важно в тех случаях, когда у человека могут быть нарушены функции хеморецепторов. Спектрографический метод дает возможность, таким образом, моделировать функции хеморецепторов, а это открывает пути для диагностики заболеваний и новых методов их лечения. Разумеется, функции клетки-модели не ограничиваются перечисленными примерами. По мере развития электронной технологии искусственные клетки смогут моделировать жизненно важные клеточные структуры, способные восполнить функции тех или иных человеческих органов. Подобно тому, как совершенствование динамических свойств живого организма проходило в процессе жестокой борьбы за существование, отшлифовалось в процессе взаимодействия с земными и космическими факторами, так и дальнейшее совершенствование и специализация функций клетки-модели должна пройти путь адаптации.

Вполне понятно, что живая клетка совершенствовала свои динамические свойства, не пользуясь критериями, вытекающими при решении интегральных уравнений. И при создании искусственной модели клетки можно идти путем приближенных решений, а не точных аналитических построений, во много ускоряя выбор оптимальных вариантов. Подобный путь значительно убыстряет процесс моделирования, а следовательно, и познания сложных биофизических закономерностей живых организмов. Он создает благоприятные предпосылки внедрения в технику моделирования материалов с новыми физико-химическими свойствами, к тому же обладающими более широким диапазоном воспроизведения физико-химических процессов.

Этот путь моделирования может привести к открытию новых принципов построения высокоэффективных средств вычислительной техники, способных решать

сложнейшие задачи с быстродействием порядка 10^{12} — 10^{14} операций в секунду. Такие устройства вычислительной техники откроют новую эру в управлении технологическими процессами, обеспечивающими выпуск материалов с заранее заданными физико-химическими свойствами. Именно такие средства вычислительной техники в дополнение к хорошо разработанным методам диагностики и лечения организма обеспечат более эффективное излечение человека от тяжелейших недугов и помогут контролировать и управлять факторами, влияющими на продолжительность человеческой жизни.

На основе жидкокристаллического датчика в настоящее время создана аппаратура, позволяющая регистрировать электромагнитные излучения в инфранизочастотном диапазоне. Измерительная установка имеет два приемных канала, один из которых настроен на электрическую, а второй на магнитную составляющую естественного электромагнитного излучения поля Земли. В результате измерений с помощью этой установки может быть рассчитано объемное сопротивление атмосферы.

Схема измерительной установки приведена на рис. 7. В состав аппаратуры входят: измерительная камера, выполненная в виде кварцевой спирали, внутри которой циркулирует намагниченная жидкость; датчики электрической и магнитной составляющей, установленные внутри измерительной камеры; электронные усилители и фильтры. В качестве выходного блока используется электронный преобразователь, позволяющий получить текущую оценку объемного сопротивления.

При помещении датчика внутри спирали возникает взаимодействие молекулярных резонансных реакций жидкого кристалла с пульсирующим магнитным потоком. В случае частичного поглощения энергии магнитного поля больным органом изменяется соотношение между показаниями каналов, воспринимающих магнитную и электрическую энергию. В данном случае больной участок тела играет роль своеобразной «электромагнитной аномалии», избирательно поглощая электрическую либо магнитную составляющую энергии естественного электромагнитного поля. В зависимости от биологической активности исследуемого объекта ха-

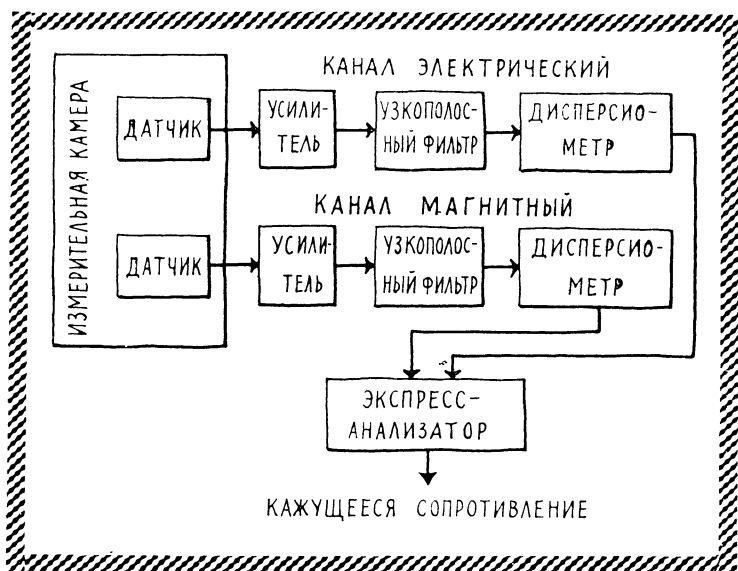


Рис. 7. Измерительная аппаратура для исследования объемных электропроводных эффектов мозга

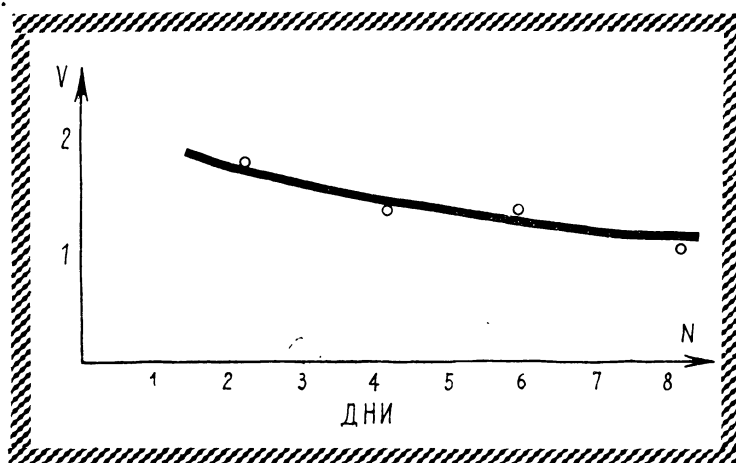


Рис. 8. Изменение электропроводных характеристик германи

рактически изменение электропроводных свойств может изменяться вполне закономерно по мере угасания жизненных реакций. На рис. 8 приведен график изменения энергии магнитной и электрической составляющей в виде объемного сопротивления листа герани в зависимости от времени, прошедшего с его отрыва от растения. Наблюдается постепенное уменьшение объемного сопротивления, достигающего на шестые сутки после начала опыта величины, близкой к уровню величины электропроводности окружающей атмосферы.

Поскольку электропроводность атмосферы зависит от колебания магнитного поля Земли, степени загрязненности, концентрации аэрозолей и других факторов, она не остается стабильной величиной, оказывая влияние на перестройку жидкокристаллических структур живых организмов, в процессе которой существенно изменяются химические реакции биоструктур. Это, в свою очередь, сказывается на величине объемного сопротивления того или иного органа. Таким образом, показания «жидкокристаллического биопеленгатора» дают возможность оценивать направленность биохимических реакций. Например, при увеличении объемного сопротивления по отношению к фону развиваются кислотные реакции и, напротив, при уменьшении — щелочные. Подобные свойства оказались ценными при проведении ряда биофизических экспертиз, связанных с исследованием новых методов лечения.

Широкое распространение нашел метод лечебного голодания, развиваемый в нашей стране исследованиями профессора Ю. С. Николаева. С помощью жидкокристаллической установки мы произвели измерения электропроводной реакции затылочной части мозга у группы людей, находившихся в клинике лечебного голодания. Кривая, характеризующая изменение объемного сопротивления в зависимости от сроков голодания, приведена на

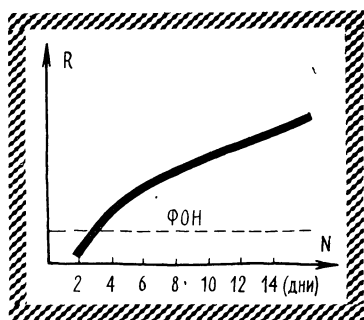


Рис. 9. Объемное сопротивление мозга в зависимости от сроков голодания

рис. 9. Отмечается неуклонное повышение кислотной реакции по мере увеличения сроков голодания, что может объясняться воздействием продуктов интоксикации на мозг человека. Длительное голодание (свыше 7—10 суток) при отсутствии контроля биоэлектрической функции мозга может привести к нарушению теплопроводных свойств мозговой ткани.

В последнее время находят широкое распространение методы энергетической биостимуляции, основанные на внутримышечном введении микродоз уротропина в организм человека. Исследования в этом плане проведены врачами Л. М. Кацманом и М. М. Сергеевой. Изучение электропроводных реакций мозга с помощью жидкокристаллических датчиков показывает, что микродозы уротропина стабилизируют электропроводную функцию мозга, уменьшая дисперсность (разброс электропроводных реакций) примерно в 6 раз после введения инъекции по сравнению с исходными электропроводными характеристиками.

Жидкокристаллические датчики могут найти широкое применение в диагностике электромагнитных реакций организма, а также в задачах контроля эффективности воздействия на организм различных препаратов.

ТЕРМОДИНАМИКА ЖИВОГО ОРГАНИЗМА

Издавна ученых-биофизиков волновали проблемы установления энергетических закономерностей живого организма. В этом плане большие перспективы открывает теория термодинамики тепловых агрегатов. В самом деле, живой организм характеризуется сложными тепловыми полями, свойства которых подчиняются термодинамическим закономерностям. Однако классическая термодинамика имеет дело с тепловыми объектами сравнительно однородной статистической структуры, т. е. с тепловыми источниками, функционирующими в стационарном режиме.

В 30-х годах биологу Э. С. Бауэру впервые удалось показать, что термодинамические свойства живого организма должны коренным образом отличаться от термодинамических закономерностей стационарных тепловых агрегатов. Поясним это примером. Если согласно

классической термодинамике процесс взаимодействия тепловых источников рассматривается как отдача тепла телом, нагретым до высокой температуры, телу более холодному, то в живом организме теплота внутренних органов всегда находится при температуре, отличающейся от внешней среды. Например, температура человеческого тела $36,6^{\circ}\text{C}$ резко отличается от температуры окружающей среды. Значит, любой живой организм обладает особыми термодинамическими свойствами, обеспечивающими ему поддержание постоянной внутренней температуры по отношению к внешней среде.

Откуда же в живых организмах берутся энергетические ресурсы для поддержания повышенного термодинамического потенциала? Э. С. Бауэр считал, что эту энергию живой организм черпает за счет структурных изменений белковой материи. В связи с этим Бауэром были выведены аналитические условия, устанавливающие связь между энергией формирования структуры белка, обладающей повышенным термодинамическим потенциалом, и энергией, высвобождаемой при его распаде. Согласно Бауэру, весь процесс жизнедеятельности, т. е. механизм старения человеческого организма, характер протекания болезни, процесс истощения энергетических реакций может быть представлен в виде взаимодействия энергии ассимиляции и диссимиляции белка. Однако Бауэру не удалось установить связь между энергией ассимиляции и диссимиляции со статистическими свойствами электрофизиологических реакций организма.

Потребовался длительный период, связанный с развитием новых аспектов термодинамики, теории информации, прежде чем появилась возможность вернуться к усовершенствованию термодинамических концепций Бауэра на основе новых подходов, а именно — термодинамики нестационарных процессов. Нужно отметить, что при исследовании термодинамических свойств в качестве обобщенного энергетического параметра обычно рассматривается температура. Человек хорошо освоил технику измерения температуры с высокой точностью в различных физических и биологических опытах. Однако, как правило, понятие температуры связывается с показаниями градусника, и это справедливо до тех пор, пока не встает задача измерения температу-

ры в нестационарных тепловых объектах, какими являются живые организмы. С позиций термодинамики нестационарных процессов более общего вида температура определяется как сложная характеристика, учитывающая не только энергетическую компоненту теплового источника, но и его временную структуру.

В связи с этим теория нестационарных термодинамических систем оперирует понятием структурной температуры. Ее нельзя измерить с помощью физического прибора. Для ее измерения потребовался бы сложный расчет на вычислительной машине, связанный с определением текущей энергии и энтропии, исследуемого параметра. Тем не менее алгоритм измерения структурной температуры лежит в основе принципа функционирования клеток коры головного мозга. Исследование термодинамических свойств температурного потока в пространстве, окружающем человеческую голову, дает, например, основание полагать, что терморегуляция мозга осуществляется на основе критериев согласования структурной температуры биообъекта с окружающей средой.

Поясним более подробно принцип измерения структурной температуры. На рис. 10 приведены кривые, характеризующие изменение энергии физического

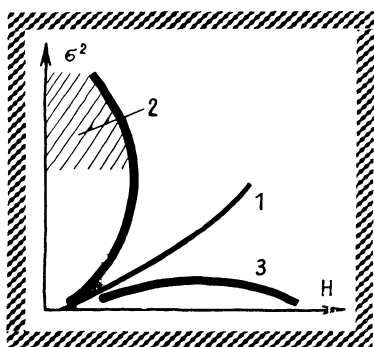


Рис. 10. Изменение структурной температуры

параметра в зависимости от энтропии. Под энтропией в данном случае понимается статистический параметр, учитывающий степень упорядоченности измеряемой величины на том временном отрезке, в пределах которого определяется энергия физической характеристики. В зависимости от состояния энергетического объекта могут наблюдаться три вида кривых. При посте-

пенном увеличении энергии по мере роста энтропии — стационарное состояние источника (кривая 1). Кривая 2 характеризуется резким изменением графика при достижении определенного уровня энтропии (происходит

увеличение энергии при одновременном уменьшении энтропии). Участок кривой, соответствующий этому случаю, называется областью «отрицательной температуры». Такая область может практически наблюдаться при положительном значении температуры. За счет чего высвобождается энергия в этой фазе термодинамического состояния объекта? Уменьшение энтропии свидетельствует об упорядочивании структуры энергетического поля, которое высвобождает часть энергии, находящуюся до этого в рассеянном виде.

С позиций теории отрицательной температуры могут быть объяснены принципы работы источников когерентных излучений типа лазеров и мазеров. Выше уже отмечалось, что при исследовании биофизических реакций человека наблюдаются биолазерные эффекты. Основанием для подобного вывода являются опыты по исследованию термодинамических реакций, характеризующихся зависимостями, отображенными на кривой 2. И, наконец, могут происходить изменения термодинамических свойств, когда энергия в зависимости от энтропии изменяется по закону кривой 3. В этом случае термодинамический объект способен поглощать энергию окружающего рассеянного потока, резко понижая энергию естественного окружающего фона. Наблюдая энергетические реакции человеческого организма во время повышенного эмоционального напряжения, можно удостовериться в понижении естественного энергетического фона.

Сложные термодинамические функции человеческого организма проявляются в процессе активной работы клеток коры головного мозга. В отдельных областях коры головного мозга, а именно в левом и правом полушариях в районе лобных и затылочных полей, термодинамические свойства выражены неравномерно. Иначе говоря, имеет место различная степень термодинамической напряженности в левом и правом полушариях. Процесс изменения термодинамических свойств участков мозга является динамическим, т. е. он изменяется в зависимости от времени, от степени утомления человека, от сложности решаемых задач, и тем самым он обуславливает точность реакций человека. Установлено, что у человека «правши» наибольшая мозговая активность наблюдается в момент возбуждения центров левого полушария и наименьшая — при возбужде-

нии правого полушария. Эти фазы деятельности мозга не остаются стабильными, и каждый человек лишь в какие-то определенные временные промежутки может достигать наилучших творческих показателей. Но в то же время семантическая значимость творческих результатов неодинакова в условиях возбуждения левого и правого полушарий.

Выясняется, что функции правого полушария обеспечивают человеческому мозгу достижения таких состояний, при которых в ограниченное время может быть осуществлен перебор гораздо большего числа вариантов. Следовательно, только согласованная, дополняющая друг друга деятельность обоих полушарий может привести к результатам, которые, с одной стороны, будут характеризоваться логической полнотой исследуемых вариантов сложной задачи, а с другой — точностью и аналитической завершенностью. И в заключение, левое полушарие как бы завершает построение законченной аналитической модели исследуемого объекта и выдает окончательный результат. Эта двойственная функция мозга никоим образом не должна нарушаться во время профессионального совершенствования человека, обучения, тренировок, составления программ производственной деятельности и т. п.

Непостоянство термодинамических режимов левого и правого полушарий является одной из причин заметного снижения коэффициента полезного действия (к. п. д.) умственной деятельности. Это должно учитываться как объективно действующий фактор, например, при планировании учебных занятий в вузах.

Для получения наибольшего эффекта в процессе творческой деятельности время непрерывной умственной работы должно составлять 6—8 ч. Именно в течение этого периода происходит естественная смена фазовых возбуждений левого и правого полушарий.

Как известно, реакции мозга характеризуются определенными биологическими ритмами, и поэтому встает естественная задача установления связи между частотой и спектрами этих ритмов с обобщенными термодинамическими показателями. При исследовании природы биологических ритмов мозга необходимо учитывать, как это было уже показано выше, наличие электрических реакций мозгового вещества квантовой и волновой природы. Поэтому термодинамика неста-

ционных волновых процессов должна быть дополнена термодинамическими концепциями квантовой нестационарной теории. Именно в этом направлении происходило усовершенствование термодинамических подходов применительно к оценке энергетических и информационных реакций коры головного мозга. Однако не существует простых способов определения квантовой структуры биотоков мозга. Это можно сделать лишь путем сложной обработки на ЭВМ биопотенциалов электрической активности мозга, зарегистрированной с помощью специальных приборов. Записи биоэлектрической активности мозга, рассматриваемые в виде кривых сложного вида, представляют не что иное, как выборки случайных процессов. Под случайным процессом понимается такая временная функция, характеристики которой на заданные заранее промежутки времени могут быть предсказаны лишь с определенной степенью вероятности. В самом деле, ввиду сложного характера взаимодействия мозговых клеток их суммарная реакция, фиксируемая с помощью приборов, имеет, как правило, вероятностный характер.

Для изучения таких процессов используются методы специального раздела математической теории, называемой теорией «случайных функций». Именно эта теория позволяет успешно исследовать структуру волновых и квантовых процессов биоэлектрической активности мозга. Данные первичной биоэлектрической активности преобразуются в дискретные или точечные отсчеты кривой и вводятся в цифровую вычислительную машину. Обработка результатов проводится по алгоритмам, позволяющим на основе анализа структуры кривой выработать последовательность временных промежутков, через которую должны появляться энергетические кванты соответственно волнового и квантового энергетического поля. Измеряя среднее соотношение временного промежутка между импульсами волновой и квантовой природы, мы получаем уже упоминавшийся ранее информационный показатель. Он связывается с уравнением Бауэра естественным образом. И это дает возможность контролировать допустимые границы ассимиляции и диссимиляции белковых структур, при которой обеспечивается устойчивость функционирования биологического объекта. Динамические свойства мозгового вещества удовлетворяют требованиям опти-

мальной устойчивости в том случае, если биоэлектрическая активность мозга носит стационарный характер.

Информационный показатель вместе с тем может быть связан с частотой биоритмов. Для установления этой связи необходимо обратиться к графику, приведенному на рис. 2, отражающему зависимость между информационным показателем и разностью энтропии текущих периодов амплитудных и энергетических изменений биоритмов. График построен на основе формулы

$$I_{\text{н}}\psi = 2(H_{\text{I}} - H_{\text{II}}),$$

где H_{I} — энтропия временных интервалов амплитудных биоритмов, H_{II} — энтропия периодов энергетических биоритмов. Расчеты энтропии производились по формуле, предложенной математиком Р. Л. Добрушиным. В дальнейшем показатель H_{I} называется энтропией первого порядка, а H_{II} — энтропией второго порядка. На рис. 2 отмечены уровни информационного показателя, соответствующие верхней и нижней границе зоны устойчивости динамических реакций мозга. Они соответствуют максимальному значению показателя 3 и минимальному значению показателя 2.

Рассмотрим соотношение между максимальной и минимальной разностью энтропии соответственно для границ верхней и нижней зоны устойчивости. Это соотношение равно 0,68. Подобный коэффициент характеризует величину диспропорции, которая известна в теории «золотого сечения» в качестве коэффициента оптимальной асимметрии. Здесь мы сталкиваемся с неожиданным результатом. Отношение разности энтропии для границ зоны устойчивости биоэлектрических реакций мозга соответствует принципу «золотого сечения». Графическая интерпретация принципа золотого сечения приобретает определенную термодинамическую трактовку в случае устойчивой и неустойчивой реакции коры головного мозга. Условие асимметрии между частотными параметрами биоритмов организма наблюдается и при изучении механизма разрушения стационарных реакций во время тех или иных болезненных состояний.

Таким образом, любая болезнь имеет свой своеобразный информационный «портрет», который может быть положен в основу электронной диагностики.

В качестве обобщенных статистических параметров,

характеризующих средние периоды биоритмов в процессе нестационарных физико-химических изменений в организме, могут рассматриваться интервалы корреляции первого, второго, третьего и более высоких порядков.

На рис. 11 приведены кривые, масштаб разворачивания которых определяется значениями интервалов корреляции первых четырех порядков. Область стационар-

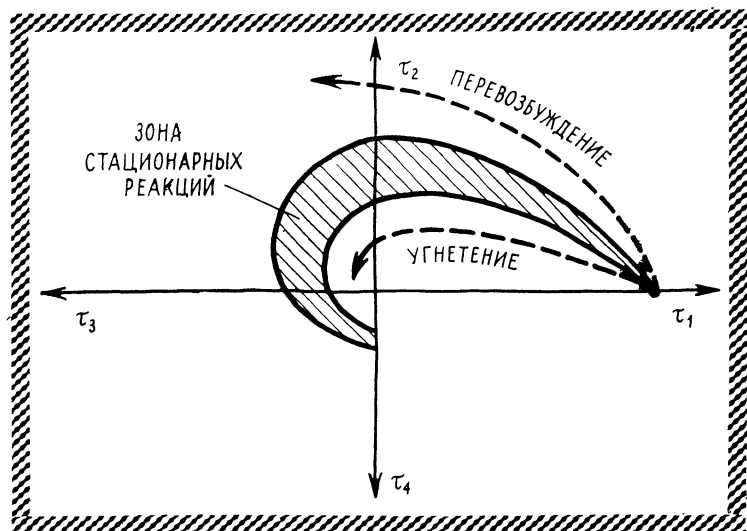


Рис. 11. Область устойчивости биоритмов

ных реакций организма, для которых соотношение интервалов корреляции первого и второго порядков (информационный параметр) лежит в пределах

$$2 < \frac{\tau_1}{\tau_2} < 3,$$

обозначена в виде заштрихованной зоны. Судить о нарушении физико-химических процессов больного организма можно по характеру изменения фазовых траекторий, изображенных в виде пунктирных линий.

Для осуществления экспресс-диагностики можно ограничиться знанием информационного показателя. Так, увеличение информационного показателя до значений свыше трех свидетельствует о развитии психических нарушений. Нужно отметить, что в отдельных случаях можно искусственно вызывать изменение информа-

ционного показателя биоэлектрической активности организма путем введения разных фармакологических препаратов или инъекций возбуждающих, тонизирующих веществ. Так, при введении новокаина даже в небольших дозах наблюдается быстрая реакция (уже через 1—3 мин) возбуждения, и при этом коэффициент пропорциональности заметно возрастает относительно фонового значения. По истечении некоторого промежутка времени информационный показатель вновь приобретает исходную величину. Применение анестезиологических препаратов, которые, как известно, даются больному перед операцией, приводит также к изменению термодинамических реакций организма на время, необходимое для выполнения операции.

Измерения показывают, что при тяжелом состоянии организма, например, после тяжелой травмы, когда человек находится в шоковом состоянии, информационный показатель биоэлектрической активности лежит в пределах от 3 до 11, что свидетельствует о глубоких термодинамических нарушениях. В зависимости от глубины и тяжести шоковой реакции нужно вывести организм из этого состояния с чрезвычайной осторожностью. В зависимости от величины шокового воздействия на организм и индивидуальной реакции нервной системы на это состояние не каждый человек может перенести без необратимых последствий те воздействия на его важнейшие органы — мозг, сердце, почки, которые неизбежно возникают во время противошоковых процедур. Так, например, при интенсивном введении противошокового препарата резкое нарушение термодинамических функций может явиться причиной угнетения жизнедеятельности важнейших органов и в конечном счете привести к смертельному исходу.

Поэтому программа противошоковых воздействий должна планироваться с учетом медленного вхождения в верхнюю границу зоны устойчивости, контроль за которой осуществляется с помощью специальных электронных анализаторов, формирующих текущее значение информационного параметра. Этот показатель, регистрируемый медицинскими приборами, позволяет хирургу и врачу-анестезиологу контролировать состояние больного, прибегая к эффективным мерам регулирования жизненно важных функций. Таким образом, врач

может получать немедленную обратную связь, что особенно важно, так как больной находится в бессознательном состоянии. Нужно заметить, что информационный показатель может характеризовать наличие местных очагов заболевания на теле человека, в частности, заранее предупредить о наметавшейся злокачественной опухоли, о наличии различных воспалительных процессов. С помощью информационного показателя можно локализовать область тяжелых сердечных поражений. Так, например, известен случай, когда при измерении сердечных реакций у больного с пороком сердца величина информационного показателя в области поражения составила 1,4. Это свидетельствовало о тяжелой форме нарушения жизненной активности. Измерения были сделаны перед операцией, которая окончилась летальным исходом. При исследовании открытого очага мозговой патологии информационный показатель в ряде точек черепного покрова имел величину 3,2—3,5 и выше. Это свидетельствует о резком перевозбуждении поля биоэлектрической активности мозга, что в действительности и было подтверждено во время операции.

Поскольку информационный показатель является обобщенным критерием устойчивости сложных динамических систем как биологических, так и физических объектов, то он может быть использован для оценки степени воздействия на человеческой организм внешних метеорологических, космических и других факторов. Установлено, что при увеличении нестационарной структуры магнитного и электрического поля Земли человеческий организм также изменяет свои биоэлектрические реакции.

ОРГАНИЗМ И БИОРИТМЫ

Особенностью процессов, протекающих в живом организме, является ритмический характер их изменений. Не случайно их называют биоритмами. Это привычное, распространенное, известное всем понятие в то же время содержит много загадочного. До сих пор не вполне ясна сама сущность этого явления, природа его происхождения, его взаимосвязь с планетарными явлениями. Есть много оснований для предположения о прямой связи биоритмов с геометрическими характе-

ристиками Земли. Исследования показали, что в биоритмах мозга наиболее четко проявляется частота 6—8 Гц. Электрическая активность сердца характеризуется частотой порядка 1 Гц. Частота колебаний объемного электрического заряда тела человека также составляет 6—8 Гц.

Не связана ли частота мозговой активности 6—8 Гц с колебаниями объемного электрического заряда человеческого тела в процессе активных движений? Многие исследования, связанные с изучением факторов, влияющих на утомляемость человека и некоторые виды нервных заболеваний, показывают, что причиной их происхождения является вибрация и низкочастотные электромагнитные возмущения в диапазоне инфранизких частот, т. е. в том участке спектра, где наиболее отчетливо выражена биоэлектрическая активность мозга. Известно, что любая сложная система регулирования, характеризующаяся реакциями периодической структуры, содержит механизм стабилизации частотной реакции. В часовом механизме эту роль выполняет пружинный маятник, задающий темп секундной стрелке. Можно ли в некоем сложном спектре биоритмов выделить именно ту частоту, которая определяет стабильность всех биоритмов в целом? Подобная задача может быть решена в том случае, если будет установлена связь между наиболее распространенной частотой биоритма и колебаниями внешнего физического поля, которое играет роль своеобразного часового механизма.

Резонансно-изоморфный принцип, лежащий в основе исследования закономерности объектов космической и биологической природы, предложенный болгарским ученым К. Томовым, позволяет предположить наличие связи между колебаниями естественного электрического поля Земли и процессами электрической активности мозга. В самом деле, несложный радиотехнический расчет, базирующийся на представлении о том, что Земля является не чем иным, как большим сферическим конденсатором, способным аккумулировать энергию электромагнитного излучения космической природы, показывает, что резонансная частота возбуждения электромагнитного поля составляет 6,4 Гц. Таким образом, биоритмы 6—8 Гц отражают взаимосвязь с колебаниями естественного электромагнитного поля Земли.

Если допустить такую ситуацию, что человек, попав

на другую планету, вынужден будет перестраивать частоту биоритмов, то выясняется, что на планетах с меньшим диаметром, чем Земля, биоритмы должны возрастать, а на планетах с большим диаметром — уменьшаться. Опыты полетов космонавтов на Луну подтвердили этот факт. Мозговые биоритмы находятся в сложном динамическом взаимодействии, и у спокойного уравновешенного человека их стабильность не выходит за строго заданные границы.

Существует классификация мозговых биоритмов в виде разбивки их на отдельные диапазоны. Так, дельта-ритмы составляют 0,5—3 Гц, тета — 4—7, альфа — 8—13, бета — 14—35, гамма — 35—90 Гц. В электрофизиологии особое внимание обращается на альфа-ритм, который является показателем активной деятельности коры головного мозга. Нужно заметить, что имеет место сложная возрастная динамика альфа-ритма. У детей до 12—14 лет альфа-ритм, как правило, отсутствует, а затем появляется. В течение длительного периода сознательной жизни человека сохраняются стабильные характеристики этого ритма. По мере старения организма происходит снижение альфа-ритма. Смещение мозговых ритмов в низкочастотную область является первым признаком преждевременного старения организма. Эти свойства альфа-ритма могут быть положены не только в основу диагностики состояния высшей нервной системы человека, но и могут быть использованы в качестве показателей, прогнозирующих жизненную активность. Наблюдение электрической реакции мозга людей, находящихся в течение года в полярных условиях, показало, что понижение частоты биоритмов у них соответствовало смещению, которое характерно для десятилетнего периода жизни. Это как бы соответствовало механизму старения за несколько лет. В процессе последующей реадаптации биоритмы вновь восстанавливают нормальный характер. Возрастная динамика альфа-ритмов может быть представлена в виде графика зависимости частоты от возраста человека.

Мозг человека, рассматриваемый в виде сложной резонансно-динамической системы, может изменять частотные реакции под воздействием внешних факторов. Это свойство мозга в электрофизиологии используется для определения функционального состояния высшей нервной деятельности.

Практически это осуществляется следующим образом: человеку, находящемуся в электроэнцефалографической камере, подаются световые или звуковые периодические сигналы в виде мелькающих вспышек света или звукового раздражения определенной частоты, и в этот момент записываются биотоки. Анализ биотоков показывает, что их максимальное усиление наблюдается на вполне определенной частоте. Чаще всего 10—12 Гц. Иначе говоря, мозг обнаруживает максимальную чувствительность именно в диапазоне альфа-ритма. Если продолжать опыт, наблюдая реакции мозга на более высоких частотах, то выясняется наличие участков резкого ослабления реакций мозга, примерно в диапазоне 40—50 Гц. И это не удивительно, поскольку в этом диапазоне происходит воздействие электромагнитных полей, вызванных наличием в электрических проводах тока промышленной частоты в 50 Гц. Таким образом, все ритмические раздражители, окружающие человека в виде световых, звуковых, электрических, радиационных полей, сказываются на функциональном состоянии коры головного мозга, подавляя отдельные биоритмы и вызывая усиление тех частот, которые в наибольшей мере согласованы с резонансными реакциями вещества.

Нужно сказать, что весьма сложный спектр биоритмов возникает в тех случаях, когда на органы зрения человека воздействуют мелькания с различной частотой. Дело в том, что наши глаза через зрительный нерв непосредственно связаны со зрительным анализатором мозга человека. Если через зрительные анализаторы на мозг действуют раздражители разной частоты, то, как выясняется в процессе экспериментальных исследований, в коре головного мозга возникает особый ритм, равный разности частот отдельных раздражителей, действующих через левый и правый глаз. При этом у человека возникает особое субъективное ощущение. Он наблюдает сложные световые гаммы типа радуги, изменяющие свою окраску при варьировании частоты раздражителей. Появляется легкое, а иногда достаточно явное головокружение и тошнота. Это свидетельствует о том, что сложные световые раздражители могут оказывать такой эффект воздействия на мозговые реакции, который наблюдается при раздражении вестибулярного аппарата. При записи сердечных реакций обнаружива-

ется аритмия с частотой колебания мозговой активности. Таким образом, биоэлектрическое поле мозга оказывается непосредственно связанным с реакцией сердца.

В последнее время большое внимание уделяется исследованию мозговых и сердечных ритмов в процессе операторской деятельности человека. Как известно, человеку-оператору приходится управлять сложными техническими объектами и агрегатами. Эффект операторской деятельности зависит от индивидуальной способности человека перерабатывать сложную информацию, от степени тренировки, от состояния высшей нервной деятельности, от чувствительности его рецепторов воспринимать сложный спектр посторонних воздействий. И тем не менее основную операторскую функцию определяет главным образом функциональное состояние коры головного мозга. Выясняется, что мозг может изменять свои реакции в зависимости от скорости смены информационных символов, т. е. при наблюдении за несколькими приборами или какими-то ориентирами у человека появляется определенная инерционность восприятия. Более четко человек-оператор может работать в тех случаях, когда перед ним стоит задача наблюдения и управления по ограниченному количеству каналов восприятия информации. Но даже и в этом случае простейшего типа операторской деятельности скорость переработки информации зависит от способа кодирования сигнала.

Если предъявляемые человеку сигнальные символы закодированы таким образом, что их структура близка к способам кодирования биотоков мозга (т. е. имеет вид частотной модуляции), то скорость переработки информации возрастает вдвое по сравнению со случаем неоптимальной кодовой структуры. При выполнении сложной операторской деятельности могут наблюдаться столь напряженные режимы мозговых реакций, что человек практически в какой-то определенный момент может оказаться в стрессовом состоянии. Стрессовая реакция мозга характеризуется особой формой биоэлектрической активности, и это обстоятельство может быть использовано для своевременного предупреждения возможных случаев перегрузки.

Дело в том, что биоэлектрическая активность мозга характеризуется наличием взаимодействия в мозговом

веществе двух типов волн: электрической реакции коры головного мозга и акустической волны, вызванной колебаниями стенки черепа. Нами проводились опыты, во время которых человеку-оператору на затылочную область головы прикреплялись два датчика. Один датчик фиксировал электрическую составляющую, второй же обеспечивал запись акустической компоненты. Наблюдения проводились в процессе моделирования разной степени нагрузки. Вначале оператор решал сравнительно простые логические задачи, задания постепенно усложнялись, и оператор испытывал повышенное психофизиологическое напряжение. Полученные кривые обрабатывали на цифровой вычислительной машине и производили сопоставления спектров биоэлектрической активности электрической и акустической природы.

Было установлено, что на фазах умеренной напряженности мозга спектры практически совпадают. Во время напряженной работы, вызванной появлением в мозговом веществе волн квантовой природы, распространяющихся с большой скоростью по сравнению со стационарными состояниями, произошло смещение спектров биоэлектрической и акустической составляющих. Это послужило причиной параметрического усиления энергетической реакции мозга. Ранее уже отмечалось, что мозг является сложной резонансной системой, параметры которой зависят от возбуждения отдельных видов волн. Резонансные системы с управляемыми параметрами относятся к разряду параметрических резонансных систем. При взаимодействии акустической и электрической составляющих биоритмов одна из них играет роль несущей частоты, а вторая — модулирующей. Анализ характеристик параметрических, резонансных систем показывает, что возможно резкое усиление электрических колебаний при настройке модулирующей частоты на вполне определенную частоту. Выясняется, что в стрессовой ситуации мозговая реакция приобретает свойства параметрически управляемого контура, и в этом случае наиболее вероятно зарегистрировать появление энергетических волн мозга. В этот момент мозг как бы сигнализирует о недопустимо высоком уровне нервно-эмоционального напряжения.

Мы отметили выше, что во время повышенного эмоционального напряжения мозга возникает сердечная

аритмия. Детально это явление исследовалось также при изучении напряженной операторской деятельности. На рис. 12 показан график, характеризующий величину сердечной аритмии оператора в зависимости от условий опыта. В момент максимального напряжения операторской деятельности аритмия резко возрастает. Нужно сказать, что с обстоятельствами, связанными с повышенными требованиями к сердечным реакциям, человек часто сталкивается в повседневной жизни. Так, при вождении автомобиля в сложной автодорожной си-



Рис. 12. Нестабильность сердечной аритмии в зависимости от условий опыта

туации в любой момент может быть спровоцирована стрессовая нагрузка, с которой водитель не всегда может справиться, и это зачастую приводит к авариям. Обследование физиологических функций большой группы водителей, по данным ВОЗ, показало, что у практически здоровых людей после длительной автомобильной поездки частота сердцебиения изменялась на 20—30 %, повышалось давление и возникали психофизиологические реакции.

В автомобильной ситуации на частоту биоритмов могут влиять микроклиматические условия салона ав-

томшины. Запах бензина и краски способен оказать отрицательное воздействие на биоэлектрическую активность и внимание. На психофизиологическое состояние человека оказывает влияние ионизация в кабине автомобиля. Она может быть вызвана повышенными уровнями широкополосных электромагнитных излучений при работе системы зажигания и особенно при использовании автомобилистами систем электронного зажигания, резко усиливающих ионизационный эффект. Отличие влажности воздуха в кабине с атмосферным фоном может сказываться на изменении диэлектрических свойств крови водителей и тем самым вызывать состояние, приводящее к стрессовой реакции.

Взаимодействие биоэлектрического поля человека с внешней средой должно учитываться при выборе новых материалов для одежды, электронагревательных приборов, строительных конструкций, оборудования служебных и бытовых помещений и др. Многие из новых видов заменителей и пластиков обладают разными диэлектрическими свойствами, способностью концентрировать статические заряды, рассеивать ионизационные поля. Оптимальной структурой биоэлектрического поля организма является такое его состояние, когда характер ее изменения имеет стационарный вид. Нарушение условий согласования стационарной структуры биологических реакций с нестационарными свойствами внешней среды может вызвать изменения психофизиологических функций человека, привести к повышенному утомлению либо даже к заболеванию.

Особый класс распространенных заболеваний составляют различные виды психических нарушений. Диагностика этих нарушений также основывается на исследовании неустойчивости биоритмов. У нормально уравновешенного человека средние частоты биоритмов не отклоняются от установленных параметров выше чем на 20 %. У организма с нарушенными психическими функциями неустойчивость может достигать 30 % и более.

Нужно сказать, что у людей с повышенной возбудимостью нервной системы, предрасположенных к психическим срывам, наблюдается нарушение координации движений. В организме биоэлектрические реакции тесно связаны с функциями нервных клеток мотонейронов, управляющих двигательными функциями. Лю-

бая нестабильность биоритмов немедленно проявляется в виде нарушения координации движений. Специальный прибор — треморограф, который был нами разработан, позволяет определять точность двигательных функций человека при решении стандартных задач по управлению автоматизированными агрегатами. Прибор позволяет установить величины отклонения координационных реакций от нормального состояния. Тем самым выявляются люди с повышенной возбудимостью нервной системы. У подобных людей не только возникает инерционность реакций, но и проявляется их нестабильность. Выяснилось, что функциональная нагрузка на кору головного мозга в течение рабочего дня может изменять фазы нервно-эмоциональной напряженности.

Исследования, проведенные профессором А. А. Соколовым в Московском энергетическом институте, показали, что у студентов, сдающих экзамены и имеющих различный уровень академической подготовки, характеристики треморограммы резко отличались. Так, студенты с отличной и хорошей успеваемостью обладают сравнительно малой инерционностью реакций, что свидетельствует о высокой стабильности нервно-эмоционального состояния этой категории учащихся.

БИОРИТМЫ И СТРЕССОВЫЕ РЕАКЦИИ

При сильных потрясениях нервной системы у человека наступает состояние, называемое стрессовым. Одной из важнейших задач диагностики нервной системы является своевременное предупреждение стрессовой реакции. Стрессовый импульс может неожиданно пронзить весь организм. В этот миг в человеческом организме происходят резкие перепады тепловой реакции (все мы не раз испытывали, как нас бросало в жар или, наоборот, кровь «застывала» в жилах, мурашки бегали по коже), которые нередко сопровождаются сильным потоотделением. Когда организм восстанавливает нормальную, стационарную реакцию, то изменение влажности на отдельных участках кожного покрова (градиент поля влажности) может достигать максимальных величин.

Что же физически происходит в этот момент в атмосфере в условиях нестационарного поля влажности?

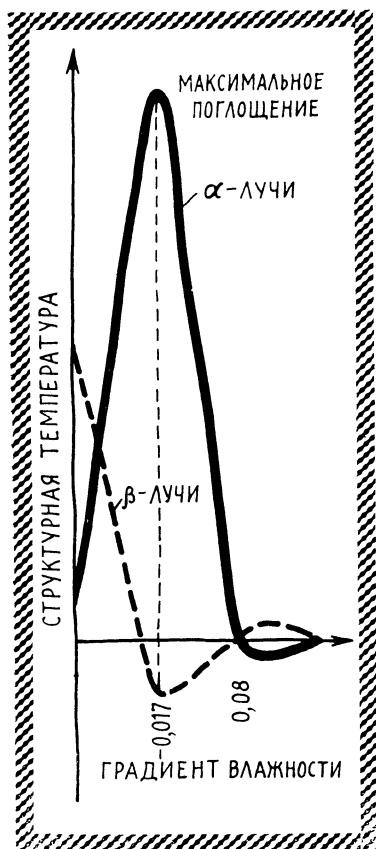


Рис. 13. Зависимость поглощения α и β частиц от градиента влажности

Обратимся к кривой, изображенной на рис. 13. На графике показаны кривые поглощения энергии α - и β -частиц. При градиенте поля влажности происходит максимальная концентрация β -частиц, связанных с накоплением отрицательного электрического заряда и наибольшая степень поглощения α -частиц, связанных с положительными зарядами. Иначе говоря, в этот момент моделируются благоприятные условия для возникновения объемного электрического заряда. Энергия для накачки этого заряда черпается непосредственно из окружающей атмосферы, а человеческий мозг выполняет роль своеобразного регулятора нестационарного поля влажности, создающего благоприятные предпосылки для образования объемного электростатического эффекта.

Практика показывает, что именно во время стрессовых реакций способность человеческого организма формировать электростатические поля неизмеримо возрастает по сравнению со стационарным состоянием. Стрессовая реакция неизбежно сопровождается резким изменением биохимических процессов, увеличением электрических потенциалов и изменением спектров биоритмов. Поэтому измерение электрического состояния организма может быть положено в основу электронной диагностики.

Существует методика регистрации электрического

сопротивления поверхности кожи человека, связанная с измерением кожно-гальванической реакции. Сопротивление электрическому току поверхности тела возбужденного человека может резко изменяться во время эмоционального напряжения, и это будет свидетельствовать о степени потрясения нервной системы. Эта методика получила распространение при диагностике эмоциональных сдвигов, но она имеет ряд недостатков. При использовании подобной методики приходится накладывать прямо на тело электроды с токоотводящими выводами, что ограничивает диапазон движений и создает нежелательные дополнительные электрические помехи. Запись кожно-гальванической реакции происходит с некоторым запаздыванием и поэтому не отражает немедленной реакции нервной системы. Тем не менее данные кожно-гальванической реакции широко используются для оценки нервно-эмоционального напряжения человека и находят широкое применение не только в медицинской практике, но и при решении задач профессионального отбора.

В разных областях техники предпринимаются попытки для модификации методики кожно-гальванической реакции. Так, для оценки напряженности операторов железнодорожного транспорта разработан способ регистрации кожно-гальванической реакции, которая учитывается по измерению электрической проводимости на определенном участке кожи. Во всех случаях установлено, что резкое изменение эмоционального состояния приводит к существенному отклонению электрической проводимости от нормального значения. Естественно возникает вопрос: а нельзя ли фиксировать объемные кожно-гальванические реакции бесконтактным способом?

С этой целью в 1969 г. был разработан метод регистрации биоплазмограммы, позволяющий бесконтактным способом фиксировать изменение объемной проводимости влажного воздуха. В результате исследований энергетических реакций человеческого организма были выдвинуты разные физические гипотезы объяснения механизма формирования электрических реакций. Определенное распространение получила гипотеза биологической плазмы. Как известно, под физической плазмой понимается такое состояние материи, которое характеризуется упорядоченностью электрических за-

рядов в пространстве. Чаще дело с плазмой имеют физики. Разработаны, например, способы формирования электронной плазмы, позволяющей создавать такие концентрации электронов, которые характеризуются высокой упорядоченностью. Алмаатинские исследователи высказали предположение о способности человеческого организма формировать высоко упорядоченные электрические заряды, закономерности изменения которых во времени и пространстве подчиняются тем свойствам, которые обычно приписываются физической плазме.

Так появился термин «биоплазма». Биоплазма живого организма может взаимодействовать с окружающими молекулами водяного пара, сигнализируя о состоянии плазменного ядра живого организма. Несмотря на возможность перенесения концепции физической плазмы в биологию, теорию биоплазмы все же нельзя признать законченной научной концепцией, поскольку в живом организме не были вскрыты морфологические конструкции, выполняющие роль плазменных концентраций или «плазменных ловушек». Последующие исследования в значительной мере усовершенствовали концепцию биологической плазмы и послужили основой для разработки практических способов бесконтактной регистрации эмоционального состояния человека.

Записи электрических реакций организма, впервые зарегистрированные с помощью высокочувствительных электрических датчиков, получили наименование «биоплазмограммы». Использование биоплазмограммы в качестве универсальной характеристики для диагностики нервно-эмоциональных сдвигов оправдано по следующим соображениям. Метод биоплазмографии является наиболее помехоустойчивым по сравнению с другими электрофизиологическими способами измерений. Поэтому его можно применять в производственных и оперативных условиях. Аппаратура для бесконтактной записи биоплазмограммы обладает высокой надежностью и универсальностью применения. Она легко сопрягается с каналами передачи информации по радио, а также с входными устройствами электронно-вычислительной техники. Физическая природа биоплазмограммы отражает термодинамические характеристики молекул водяного пара окружающей среды около возбужденного тела человека и, таким образом, может служить

своеобразным индикатором состояния термодинамического поля биообъектов.

Был проведен ряд экспериментальных исследований по установлению способности человеческого мозга изменить проводимость в атмосфере окружающего воздуха. С этой целью датчик биоплазмограммы, расположенный на расстоянии около полуметра от головы человека, помещался в искусственно созданное поле электрической напряженности. Во время этого опыта производилась запись биоплазмограммы при различных значениях напряженности созданного электрического поля (рис. 14 а, б). Кривая имеет максимум при

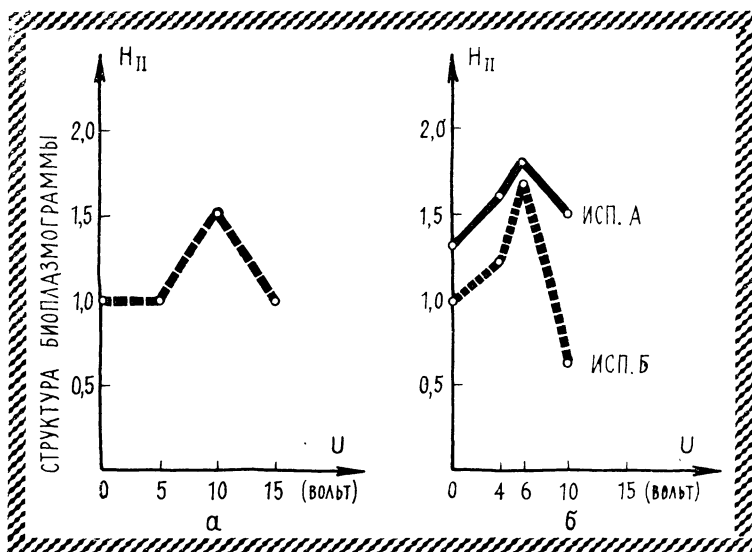


Рис. 14. Изменение структуры биоплазмограммы в зависимости от величины внешнего электрического поля

значении напряженности поля 12 Вт. Затем эти измерения были проделаны непосредственно около двух испытуемых людей, находящихся в спокойном состоянии. Соответствующие кривые сместились и максимум фиксировался уже при значении 8 Вт.

Этот результат свидетельствовал о способности мозгового вещества изменить проводимость в объеме окружающего пространства. Иначе говоря, человек вызвал

такой энергетический эффект, который можно объяснить лишь воздействием дополнительного электрического поля, сместившего энергетический порог при формировании биоплазмограммы. Но вот испытуемому дается задание воспроизвести эмоциональное состояние повышенной напряженности. Кривые проводимости претерпевают изменение и максимум кривой мы наблюдаем уже при значении 4—6 Вт. Если увеличивать степень нервно-эмоционального напряжения людей, можно наблюдать и другие интересные виды характеристик объемной проводимости. Возможно получение таких видов характеристик, которые оказываются типичными для полупроводниковых приборов, характеризующихся свойством туннельного пространственного эффекта. В связи с этим было высказано предположение о том, что мозг человека способен изменять концентрацию электрических зарядов окружающей атмосферы и формировать пространственный «туннельный» эффект, который положен в основу не только построения усилителей слабых сигналов, но и генераторов.

Имеется много оснований предполагать, что в момент стрессовой реакции характеристики пространственного туннельного эффекта мозгового вещества обеспечивают генерацию низкочастотных электрических волн. Опыты по регистрации биоплазмограммы во время стрессового состояния подтвердили это. Были зафиксированы излучения низкочастотных электрических волн мозга на расстоянии 6—8 м от человека в воздухе и 15—20 м в воде. Туннельный эффект обладает и другими физическими особенностями. Так, в частности, в зоне наибольшей концентрации электрических зарядов при туннельном эффекте их объемная плотность может достигать 10^{18} электронов на 1 см^3 . А между тем концентрация электронов в воздухе составляет 10^5 — 10^6 . Возникает естественный вопрос: способен ли мозг увеличивать концентрацию электрических зарядов на много порядков или сам механизм формирования туннельного эффекта каким-то образом оказывается связанным с квантовыми характеристиками электрического поля окружающей атмосферы? В последнем случае мозг человека оказывает воздействие на квантовые характеристики окружающего пространства, в результате чего в паракристаллических структурах этого пространства происходит накачка энергии до

таких уровней, при которых мы можем зафиксировать признаки туннельного эффекта.

В этом плане оказалось перспективным предположение о том, что молекулярная структура влажного воздуха может так воздействовать на свойства пространства, что при этом формируются пьезоэлектрические эффекты и возникает физическое состояние воздуха, свойственное пьезоэлектрическому эффекту, обычно наблюдаемому у кристаллов. Таким образом, мозг как бы создает слой воздушного пьезокристалла. В какой-то мере пьезокристаллическими свойствами обладают кусочки льда. В воздухе имеются в определенной концентрации модификации молекул воды, из которых кристаллизуются снежинки и град, т. е. атмосферные образования, обладающие пьезосвойствами. Но оказывается, твердой фазе атмосферной воды предшествует состояние, связанное с формированием высокоупорядоченной структуры газообразных элементов, близких по своим свойствам к молекулам льда.

Действительно, исследования оптических реакций молекул воды, окружающих голову человека, подтвердило наличие промежуточных фазовых переходов, обуславливающих пьезоэлектрические свойства. В результате воздействия на пьезоэлектрическую структуру окружающей атмосферы молекулярных излучений клеток мозга, крови в последних происходит изменение молекулярной энергии и упругих свойств. Изменение упругих свойств атмосферы может быть зафиксировано, например, при исследовании взаимодействия пучка лазера с водяным паром. Американский физик Джонсон в 1968 г. при изучении взаимодействия луча лазера с длиной волны 17,55—78,41 мкм с водяным паром обнаружил появление акустических волн, распространявшихся перпендикулярно лучу лазера, вызванных упругими реакциями молекул. Нужно отметить, что с позиций пьезоэлектрической модели воздушной среды могут объясняться и такие сравнительно редко наблюдаемые эффекты, как биолюминесценция (свечение электростатической плазмы воздуха вблизи возбужденного тела человека), так и воздействие сердечных ритмов человека, находящегося в стрессе, на аритмию рядом находящихся людей.

Исследования московского ученого И. М. Горпинченко показывают, что сегнетоэлектрическими свойст-

вами обладают также сердечные клетки и прилегающие к нему молекулы паров воды. Таким образом, пространственные туннельные эффекты и кристаллические свойства атмосферы могут объяснять значительные колебания электрической проводимости атмосферного воздуха во время эмоциональных реакций. Именно это свойство и лежит в основе методики регистрации своеобразного пространственного кожно-гальванического потенциала. Естественно возникает вопрос: а какова структура поля электрической проводимости на определенном участке тела человека в связи с теми или иными психологическими установками? Выявление закономерности энергетических и частотных свойств биоэлектрограммы с эмоциональным возбуждением мозга открывает широкие перспективы управления теми функциями или органами, которые у человека поражены или утрачены.

Известно, например, что биоэлектрическая активность мышц (миограмма) положена в основу формирования сигнала управляющих протезом руки. А нельзя ли биоэлектрограмму, характеристику, не требующую использования контактного электрода для снятия сигналов, применить в управлении электронным протезом? С этой целью был поставлен опыт в Ленинградском научно-исследовательском институте протезирования по записи биоэлектрограммы на руке инвалида. У человека с ампутированной кистью руки датчик располагался таким образом, чтобы была возможность регистрировать сигналы от мышцы, управляющей кистью. Записи производились в различных ситуациях. Человеку предлагалось здоровой рукой вызывать напряжение, соответствующее определенной физической нагрузке (например, подъему груза в 10—30 кг). Затем он отдавал мысленный приказ отсутствующей кисти руки вызвать напряжение определенной интенсивности. Кроме того, когда испытуемый вставал, ходил, кашлял, глубоко дышал, все записывалось на биоэлектрограмму, которая приобретала индивидуальные свойства на разных этапах опыта. Анализ дополнительных статистических характеристик биоэлектрограммы выявил возможность фильтрации сигналов, передающих информацию об управляющем воздействии на электронный протез.

Нужно отметить, что биоэлектрограмма является

весьма информативной характеристикой, так как она содержит в своей структуре данные, свидетельствующие о работе сердца, мозга и других органов. Были проведены, например, исследования по изучению спектров электроэнцефалограммы и спектров треморограммы двигательных реакций человека. Во всех случаях обнаружено, что при увеличении ширины спектра мозговой активности пропорционально происходит расширение спектра треморограммы. Эта особенность взаимосвязи мышечных и мозговых реакций успешно используется для тренировок мышечных реакций маленьких детей, у которых более активно при этом развивается электрическая реакция мозга.

Иногда стрессовые состояния могут возникать не только под действием факторов внутренней среды, т. е. высокой степени нервного напряжения, но и внешней, вызванной колебанием поля ионизации, резким изменением влажности, вибрациями и другими воздействиями. Это обстоятельство должно учитываться при оценке специфики труда водителя, оператора, при конструировании новых механизмов, формировании условий микроклиматики помещений. Так, например, на одном из новых образцов тракторов условия работы механизаторов, по чисто субъективным данным, оказались весьма неблагоприятными. Люди испытывали повышенное утомление, жаловались на головную боль, сердцебиение. Методами обычной экспертизы физических полей в кабине механизатора не представлялось возможным установить значительные отклонения от нормы. Измерения, проведенные с помощью прибора, регистрирующего биоплазмограмму, вскрыли наличие значительных перепадов поля ионизации при смене режимов движения трактора.

Именно эти градиенты ионизационного поля могли являться причиной ухудшения психофизиологического состояния оператора. В настоящее время при проектировании новых агрегатов и машин большое внимание уделяется проблеме надежности. Поэтому, естественно, встает вопрос о выборе таких критериев оценки надежности, которые одновременно бы учитывали не только вероятность отказа, вызванную техническими неполадками, но и возможные срывы и аварии, обусловленные стрессовым состоянием оператора. Система автоматического контроля должна одновременно учитывать ха-

рактеристики надежности системы «человек—машина». Для этой цели могут быть использованы методы, основанные на регистрации биоплазмограммы.

При одновременной записи ЭКГ и биоплазмограммы биоплазмограмма обнаруживает большую чувствительность в фиксировании предельных уровней нервно-эмоционального напряжения.

Биоплазмограмма спящего человека, зарегистрированная с помощью жидкокристаллического датчика, установленного на расстоянии 3 м от испытуемого, позволила установить четкое совпадение с кривой кожно-гальванической реакции, зафиксированной контактным методом.

На биоплазмограмму могут оказывать воздействие космические факторы, вызванные ионизационными полями атмосферы, изменением концентрации корпускулярных частиц высоких энергий, магнитными и электрическими полями, изменяющимися в зависимости от характера солнечной активности. Особые значения приобретает воздействие на тело, мозг и нервные клетки человека низкочастотных упругих колебаний, лежащих в области слышимых звуков, вибрационных воздействий и других факторов. Поэтому при проектировании новых образцов техники и транспорта особое внимание должно уделяться снижению и контролю инфранизких частотных вибраций, так как они могут явиться причиной снижения нервно-эмоционального уровня работоспособности оператора и послужить причиной неожиданных аварий.

БИОРИТМЫ ДЛИНОЙ В ЖИЗНЬ

Биоритмы человека охватывают широкий частотный диапазон от многих миллионов герц до сверхзамедленных частот, имеющих периоды в десятки лет. Биоритмы, определяющие годовые колебания жизнедеятельности, имеют период порядка 11 лет. При наблюдении за биоритмами долгожителей можно обнаружить сверхмедленную реакцию с периодом до 100 лет. Физико-химические процессы в организме человека подчиняются закономерностям солнечной активности, которая в обозримом, с точки зрения человеческой жизни, интервале может влиять на повышение жизненной активности примерно с интервалом порядка 500

лет. Поэтому, если допустить, что долгожитель мог бы достигнуть возраста 200—250 лет, то на его жизненные реакции уже стала бы благотворно воздействовать фаза повышенной биологической активности, связанная с 500-летней цикличностью солнечной деятельности.

Опыты, проведенные физиологом Н. А. Аладжаловой, показали, что в коре головного мозга имеются механизмы регулирования сверхмедленных биологических ритмов. Эти системы регулирования как бы настроены на низкочастотные колебания магнитного поля Земли. Г. Кенигу из института электрофизики Мюнхенского университета удалось экспериментально подтвердить наличие низкочастотных излучений мозга, совпадающих с электромагнитными колебаниями свободной атмосферы. Были поставлены опыты по записи быстроты реакции у 53 тыс. людей в условиях различной степени воздействия сверхнизкочастотных электромагнитных волн естественной атмосферы. Анализ полученных данных показал, что реакции испытуемых заметно ухудшались в те часы и дни, когда в атмосфере возникали сверхнизкочастотные волны повышенной интенсивности. Для окончательной проверки данной гипотезы их поместили в пространство, где искусственно создавались волны той же частоты. Быстрота реакции в этом случае заметно снижалась. Последующий опрос позволил выяснить, что во время воздействия сверхнизкочастотного поля у людей появлялось ощущение усталости, тяжести в груди, начиналась мигрень.

Исследования показывают, что сверхнизкочастотные излучения мозга возникают у человека в процессе реадaptации, связанной с резким изменением географической широты. В 1971 г. было, например, произведено обследование группы полярников сразу после возвращения экспедиции с Северного полюса в Ленинград. Участники экспедиции после 18-часового перелета были приглашены в электрофизиологическую лабораторию, где у них были сняты биотоки мозга. В спектре электрического поля мозга у всех были обнаружены низкочастотные излучения с частотой 6—8 Гц, отчетливо регистрировавшиеся на расстоянии 2—3 м с помощью бесконтактных жидкокристаллических датчиков. Таким образом, голова человека в момент резкой реадaptации приобретает свойства генератора сверхнизкочастотных электрических волн.

Механизм формирования низкочастотных волн весьма своеобразен. Так, например, во время стрессовой реакции возбужденный мозг может генерировать магнитную волну. Воздействие магнитной волны было зафиксировано при измерении напряженности магнитного поля около эмоционально возбужденного человека. В одном из опытов магнитная волна была сфокусирована на предмет, расположенный в поле постоянного магнита большой напряженности. Магнитный импульс мозга изменил магнитную проницаемость воздуха в такой степени, что это привело к резкому увеличению взаимодействия между предметом и постоянным магнитным полем большого магнита и предмет под этим воздействием переместился. Возможно, что подобным свойством в еще большей степени обладают живые биологические существа, способные намеренно создавать подобное поле. В природе наблюдаются факты дистанционного биоманитного воздействия одних живых существ на другие. Так, известно, что некоторые змеи способны своим магнитным полем воздействовать на расстоянии на жертву, лишая последнюю возможности спастись бегством.

В то время как сверхмедленные ритмы задают программу жизнедеятельности на сравнительно длительный отрезок жизни, то годовые и месячные биоритмы, которые с большей четкостью обнаруживаются во временных реакциях органического и даже неорганического мира, крайне важны для прогнозирования состояния этих объектов и изыскания оптимальных способов регулирования их жизненных реакций. Нами были проведены исследования «сезонных» — годовых и месячных биоритмов человека в условиях арктической и антарктической зимовок. Дело в том, что проверить динамику сверхмедленных и медленных ритмов в условиях большого города не представлялось возможным по причине влияния многочисленных помех (электрических, магнитных, а также помех, связанных с работой телевизионных установок, влиянием стрессовых факторов, загрязнением атмосферы и др.). Кроме того, в городской обстановке всегда имеется много отвлекающих факторов, обусловленных насыщенной, динамической жизнью современного человека, сказывающихся на де стабилизации биологических ритмов.

На стабильность биологических функций живого

организма значительно влияют технические средства современной цивилизации. Поэтому наиболее благоприятными условиями для проведения подобного эксперимента оказались исследования в небольших коллективах на отдаленных участках нашей планеты — на Северном и Южном полюсах. В 1970 г. эта идея была реализована в период полярной зимовки на станции «Северный полюс-16». Эксперимент проводился по предложенной нами методике, утвержденной в Ленинградском Арктическом институте. В состав группы зимовщиков был включен врач Ю. Г. Шалунов, специально проинструктированный для проведения записи биоплазмограммы у 12 участников экспедиции на станции «Северный полюс-16». Одновременно в Антарктиде на станции Мирный подобные наблюдения были проведены кандидатом медицинских наук Ю. С. Шевченко, регулярно снимавшим записи биоплазмограммы у 30 зимовщиков.

Задаaniem предусматривалось: определить уровень нервно-эмоционального напряжения, интенсивность протекания биоэнергетических процессов участников 15-й советской антарктической экспедиции во время пребывания в Ленинграде, а также в различные периоды зимовки в Антарктиде;

определить диапазон возможного применения методов биоплазмографии с использованием бесконтактных датчиков для интегральной характеристики нервно-эмоционального напряжения профессий операторского профиля, работающих в условиях относительной гиподинамики, частичной сенсорной изоляции, стрессовых ситуаций, воздействия ряда экстремальных факторов и пр.;

изучить зависимости показателей биоплазмограммы от напряженности магнитного поля Земли, для чего предусмотреть синхронные записи магнитограммы с разверткой не менее 100 мм/с.

Алгоритмом обработки биоплазмограмм предполагалось вычисление:

информационного показателя, характеризующего нервно-психическое состояние человека;

структурного, показывающего уровень жизнедеятельности органов или целого организма;

энергетического, характеризующего электрическую активность мозговых процессов.

Подобная программа была разработана и для исследований на Северном полюсе. Одновременная запись энергетических реакций людей на обоих полюсах приблизительно почти в одно и то же время (1970—1971 гг.) позволила получить ценные данные о воздействии космических факторов на процессы жизнедеятельности людей, находившихся на противоположных концах планеты.

Особые трудности возникли при установке аппаратуры на Северном полюсе. Потребовалось пробурить лед семиметровой толщины с целью создания надежной шины заземления, непосредственно опущенной в океан. В качестве регистрирующего прибора использовался обычный одноканальный медицинский электрокардиограф. Регулярные измерения биоэлектрограммы производились в течение всей зимовки через каждые 5—7 дней. В дальнейшем кривые преобразовывали в табличные данные, посылали в виде радиограммы на Большую Землю, и там они поступали для обработки в вычислительный центр.

А из Ленинграда периодически передавались данные по расшифровке биоэлектрограмм с рекомендациями по выравниванию отклонений психофизиологических параметров у отдельных полярников. Полная обработка всего материала, полученного в обеих экспедициях, была произведена после возвращения зимовщиков на Большую Землю. В обработке этого огромного экспериментального материала большую помощь оказал инженер В. Ф. Зозуля, сконструировавший специальное устройство, позволившее преобразовывать кривые биоэлектрограммы в текущие машинные коды. Это намного ускорило обработку экспериментальных записей. Так, огромный объем информации, накопленной в результате наблюдений электрических реакций мозга почти 40 участников экспедиции, был обработан почти в месячный срок. В результате была установлена четкая взаимосвязь между кривыми изменения напряженности магнитного поля (продольная составляющая) и суммарной электрической реакцией мозга зимовщиков как на Северном, так и на Южном полюсах.

На рис. 15 приведены данные колебаний магнитной составляющей поля Земли и биоэлектрической реакции мозга группы зимовщиков. Из графика видно, что в момент резкого возрастания напряженности маг-

нитного поля происходит ослабление биоэлектрического поля человеческого организма. Иначе говоря, с повышением напряженности магнитного поля происходит угнетение мозговых функций. Именно в этот период человеческий организм в наибольшей мере ока-

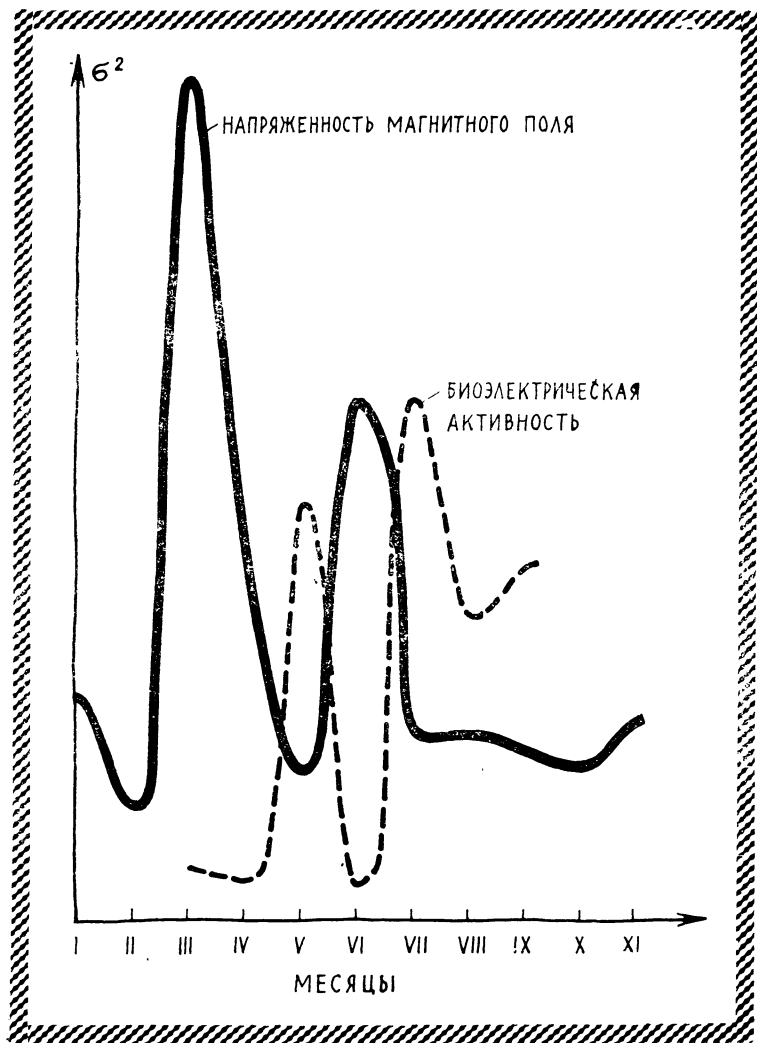


Рис. 15. Колебания напряженности магнитного поля и биоэлектрической реакции мозга полярников

зывается подверженным воздействию тех или иных заболеваний. Здесь наблюдается и обратная закономерность: увеличение биоэлектрической активности организма в момент предельного ослабления напряженности магнитного поля. Смена максимумов и минимумов биоэлектрической активности имеет примерно 2—3-месячную периодичность. Более детальное изучение колебаний напряженности магнитного поля показывает, что имеет место суточная и часовая ритмика магнитного пульса Земли. Так, например, в пределах Северного полюса зарегистрирована пульсация напряженности магнитного поля Земли в пределах 2—5 ч. Часовые изменения магнитного поля влияют на электрические реакции коры головного мозга, вызывая попеременное угнетение и возбуждение мозговых процессов, а это, в свою очередь, оказывает влияние на точность реакций и производительность труда человека. С увеличением срока зимовки происходит резкое ослабление энергетической реакции мозга. Организм как бы истощается в энергетическом отношении, и это накладывает свой отпечаток на состояние нервно-эмоциональных реакций. Об этом можно судить по данным, характеризующим изменение информационного показателя биоэлектрической активности, усредненного результатам измерений у всей группы зимовщиков. Информационный показатель постепенно возрастает, достигая предельных уровней к концу зимовки.

Помимо того, в составе зимовщиков были обнаружены лица, обладающие повышенной восприимчивостью и чувствительностью от отношению к магнитному полю Земли. У этих людей биоэлектрическая активность резко изменялась под влиянием магнитного поля и биоэлектрическая активность становилась особенно высокой, когда имело место заметное увеличение информационного показателя биоэнцефалограммы. Изменение характера биоритмов может быть вызвано и нервно-эмоциональным потрясением. Так, во время зимовки на «Северном полюсе-16» случайно была застрелена собака-лайка. Это настолько потрясло человека, опекавшего собаку, что в течение всего последующего периода зимовки его мозговые реакции существенно отличались от усредненных групповых биоритмов остальных участников экспедиции.

Необходимо отметить и такой факт, что в начале зи-

мовки фазы биоритмов зимовщиков были существенно различны, но уже по истечении двух месяцев кривые их биоритмов приобрели согласованный характер. Люди сжились, сработались друг с другом и приобрели как бы единый, «групповой» биоритм. А к концу зимовки при уменьшении амплитуды биоритмов (как бы в фазе энергетического истощения мозга) магнитная восприимчивость у зимовщиков заметно усилилась.

Полученные данные свидетельствовали о том, что стабилизация адаптационных характеристик человеческого организма в полярных условиях имеет нерегулярный характер и, по существу, не завершается в течение годового периода зимовки. Измерения, выполненные после возвращения зимовщиков на Большую Землю, показали, что процессы реадаптации биоэлектрических реакций мозга носят также достаточно динамический характер.

Особенно важный научный результат дало сопоставление записей кривых биоэлектрической активности мозга людей, осуществленных почти одновременно в двух противоположных точках земного шара. Оно позволило установить почти полную согласованность биоэлектрических реакций мозга у людей, находившихся на разных полюсах планеты. Это дает основание предположить, что на мозговые реакции людей действуют факторы планетарного характера, т. е. сказывающиеся одновременно во всех точках планеты. Встает вопрос: а не являются ли такие синхронные реакции мозга следствием взаимодействия мозговых клеток с потоками корпускулярных высокопроникающих частиц, какими, например, являются нейтрино? Можно предположить, что в спектре космического излучения имеются различные компоненты, причем одни из частиц могут оказывать на мозг стабилизирующее воздействие, а другие, наоборот, могут нарушать синхронность мозговых реакций.

В 1972—1973 гг. подобные наблюдения были продолжены в условиях Антарктиды на станции Ново-Лазаревская, где спектры биоплазмограмм снимал начальник станции кандидат географических наук В. А. Спичкин. Математический анализ этих данных был осуществлен в Ленинграде. Наблюдения в Ново-Лазаревской были особенно интересны тем, что именно в этой точке Антарктиды наиболее резко выражена

электрическая аномалия. Здесь очень мощные вспышки северных сияний и возмущение естественного электрического поля Земли. Обработка данных биоплазмограмм полярников показала, что в начальный период зимовки имело место резкое угнетение мозговых реакций в связи с адаптацией организма к условиям Антарктиды. Оно сказалось в резком уменьшении информационного показателя. Из 15 обследованных зимовщиков только у 3 информационный показатель оказался в пределах нормы. Нужно отметить, что удалось пронаблюдать редчайший случай изменения биоэлектрической активности мозга у людей, которые в течение 3 лет успели побывать как на Северном, так и на Южном полюсе. Один из них — врач Ю. Г. Шалунов — после зимовки на станции «Северный полюс-16», где он снимал биоплазмограммы, был направлен в Антарктиду и произвел там исследования на станции Мирный. По наблюдениям, проведенным в противоположных точках планеты, подъем эмоциональных реакций регулярно происходил в момент получения полярниками известий с Большой Земли.

Записи, осуществленные на Северном и Южном полюсах Земли, свидетельствуют о том, что на программу разбурывания биологических ритмов мозга, помимо космических воздействий, также влияют нервно-эмоциональные переживания в самой среде зимовщиков, вызванные общением людей друг с другом. Их необходимо учитывать, поскольку от четкой согласованности биоритмов важнейших физиологических органов зависит жизнеспособность человеческого организма в целом. При соответствующей психологической подготовке человек более успешно может преодолевать дестабилизирующие воздействия факторов внешней среды, отрицательно сказывающиеся на его производительную деятельность.

Выявленные закономерности с полным основанием могут быть распространены и на другие места нашей планеты, с той лишь особенностью, что в каждой конкретной точке Земли нужно учитывать локальные физические факторы естественного и искусственного происхождения, в той или иной степени неизбежно влияющие на характер ритмических реакций мозга и важнейших физиологических органов человека. Правильный учет имеющихся в природе и созданных че-

ловеком источников, воздействующих на биоритмы, может помочь уже в ближайшее время оптимально планировать градостроительство, маршруты путешествий, расположение зон отдыха и курортов.

КОСМИЧЕСКОЕ ДЫХАНИЕ ЖИЗНИ

Ежеминутно, ежесекундно поверхность Земли бомбардируют потоки космических частиц — катализаторов земных физико-химических процессов. Далеко не все еще изучено в природе этих излучений. Понимание природы космических лучей в какой-то мере продвинулось в последнее время, когда человечество шагнуло в новую, космическую эру. Однако давно многочисленные исследования в области палеонтологии, геологии, экологии и др. заставляли ученых задумываться о взаимосвязи циклических изменений на Земле и космических воздействий на нее. Но до тех пор, пока человек не смог оторваться от Земли и как бы со стороны взглянуть на нее, нельзя было точно рассчитывать и прогнозировать степень этого воздействия на многообразие жизненных процессов.

Что же такое космические лучи? Что несут они — жизнь или смерть, каким образом влияют на химические и физические процессы Земли? В настоящее время наука уже точно установила их безусловное влияние не только на все живое на Земле, но и на неорганические вещества. Так, некоторые элементы под влиянием космических излучений приобретают свойства радиоактивных веществ. В качестве примера можно привести процесс образования радиоактивного изотопа углерода C_{14} , крайне важного для поддержания биологической активности на Земле на постоянном, определенном уровне. Ежегодный баланс этого вещества в природе составляет всего лишь 1 т. Соединяясь с кислородом, этот изотоп образует радиоактивный углекислый газ, который вместе с обычным углекислым газом поглощается растениями, а уже затем переходит через растительную пищу к животным и человеку.

В последние годы была выдвинута гипотеза, на основании которой оптимальным условием поддержания необходимого для жизни углеводородного баланса в атмосфере является неизменный уровень воспроизведе-

ния радиоактивного изотопа углерода в пределах 1 т в год. Это соотношение на протяжении последних 20 тыс. лет остается постоянным. Ряд современных исследователей высказывает мнение о том, что нарушение углеводородного баланса на Земле послужило причиной вымирания отдельных видов животного и растительного мира в процессе смены отдельных геологических эпох.

В настоящее время происходит сокращение площади, занимаемой растительностью (площадь лесов, например, за последние 100 лет на Земле уменьшилась почти на 75%). Это несет опасность нарушения необходимого условия биологической устойчивости на Земле, поскольку растительность служит промежуточным преобразователем энергии космических лучей в биологически активные микрорезультаты. Космические лучи — это энергетическое проявление дальнего космоса, его дыхание. Астрофизиками доказано, что космические лучи возникают в момент образования сверхновых звезд, энергетические реакции которых достигают земной оболочки, проходят сквозь нее, преобразуются в своей структуре и, обогащенные взаимодействием с элементами земной поверхности, продолжают свой дрейф в отдаленные участки космоса.

Иногда космические лучи сравнивают с ливневым дождем. Первичная космическая частица, попадая в верхние участки земной атмосферы, распадается в виде фейерверка, порождая потоки вторичных космических частиц, которые, в свою очередь, могут преобразовываться в более мелкие корпускулярные энергетические частицы, расширяющие взаимодействие поля и вещества. Впервые существование подобных «ливней» вторичных космических частиц было открыто академиком Д. В. Скобельциным, который и положил начало изучению физики космических лучей. В среднем интенсивность космического излучения за пределами земной атмосферы составляет около двух частиц на $1 \text{ см}^2/\text{с}$. Первичные космические лучи — это ядра различных химических элементов, главным образом ядра водорода — протоны, движущиеся в космическом пространстве с огромными скоростями. Энергетические эквиваленты космического излучения изменяются в весьма широких пределах и характеризуются энергиями до 10^{14} эВ, что значительно превышает энергии искусствен-

но фокусируемых частиц, формируемых ядерными ускорителями.

В этом отношении космос представляет собой универсальную лабораторию, в которой могут исследоваться самые тонкие процессы взаимодействия корпускулярных частиц с веществом. Формы этих взаимодействий очень разнообразны и еще далеко не изучены. В последнее время были открыты такие участки космоса, в пределах которых энергетические взрывы достигают интенсивности, значительно превышающей расчетные значения, предсказывавшиеся современными физиками. Обнаружены и такие участки космоса, которые полностью поглощают энергию всех падающих на них частиц и обладают свойствами материальных объектов, синтезированных из античастиц и антиэлементов.

В настоящее время состав частиц первичного космического излучения в достаточной мере изучен и характеризуется следующими концентрациями: протоны составляют 85% всего потока космических лучей, около 15% — ядра гелия (альфа частицы) и ничтожный процент ядра более тяжелых элементов с атомным зарядом свыше 50.

Процесс преобразования энергии космических лучей может быть представлен следующей схемой (рис. 16). Потоки первичных космических излучений захватываются вихревым магнитным полем Земли, где происходит их уплотнение и формирование слоя неоднородной магнитной плазмы, называемого радиационным поясом. Под воздействием порывистого «космического ветра», бомбардирующего внешнюю оболочку радиационного пояса, периодически происходит его прорыв и тогда сгустки космических частиц, словно бы транспортируемые в «магнитном контейнере», врываются в верхнюю часть атмосферы. Частица первичного излучения создает в земной атмосфере вторичные космические частицы пю-мезоны, мю-мезоны, электроны и позитроны.

Следует особо оговорить, что радиационные пояса Земли были обнаружены при обобщении данных по измерению космических излучений искусственными спутниками Земли. Радиационные пояса — это области пространства, заполненные заряженными частицами, захваченными магнитным полем Земли. Впервые внутренний радиационный пояс был обнаружен аме-

риканским ученым Дж. Ван-Алленом, а внешний — советскими физиками Н. С. Верновым и А. Е. Чудаковым. Радиационные пояса можно рассматривать в качестве своеобразных энергетических барьеров, которые энергетические частицы могут преодолевать лишь при определенных условиях. Внешний радиационный пояс сдерживает энергетическое дыхание космоса и как бы ослабляет влияние потока энергетических частиц на процессы, протекающие в земной атмосфере.

Это открытие еще более прояснило механизм взаимосвязи солнечной активности, космических аномалий с магнитными бурями и другими геофизическими явлениями, наблюдаемыми непосредственно в земной атмосфере и биосфере. Радиационные пояса охватывают Землю в виде гигантского тороида, своеобразного бублика, толщина которого составляет 7—8 радиусов Земли. Тороид вытянут в пространстве и деформирован в той части околоземного космического пространства, которая ориентирована против солнечного ветра. Таким образом, в ночной части околоземной атмосферы образуются магнитные силовые линии, вытянутые на расстоянии 8—9 радиусов Земли. Напряженность магнитного поля вдоль этих линий оказывается минимальной. Но магнитные «хвосты» играют важную роль: именно по ним происходит сток энергии магнитной плазмы, порождая неравномерное распределение электрически активных корпускул космических лучей. Нужно заметить, что в связи с неоднородностью магнитного поля в радиационных поясах Земли все пространство, в пределах которого идет распад первичных космических частиц на вторичные, может рассматриваться как своеобразный концентратор энергии космических лучей. Уровни энергии вторичных космических лучей, проникающих в земную атмосферу в своеобразных «магнитных контейнерах», будут зависеть от степени неоднородности радиационных поясов и интенсивности солнечного ветра. Эти обстоятельства вызывают неравномерное распределение по поверхности Земли энергии космических излучений. Квантовая структура магнитного поля Земли обусловлена прежде всего пространственно неоднородными формами радиационного пояса.

Наши исследования, проведенные в арктических и антарктических условиях, позволили установить некоторые новые данные о временных вариациях продол-

ной составляющей магнитного поля Земли. Было выяснено, что суточная вариация квантового поля Земли характеризуется периодами 3—5 ч. Это означает, что через каждые 3—4 ч резко меняется напряженность магнитного поля за счет смещения границ пространственной неоднородности радиационного пояса относительно внешней оболочки земной атмосферы. Особое влияние на живые организмы оказывают вторичные частицы пю-мезоны, мю-мезоны и нейтрино.

С помощью специальных ионизационных установок производилось исследование интенсивности мю-мезонной компоненты на одной из опытных станций.

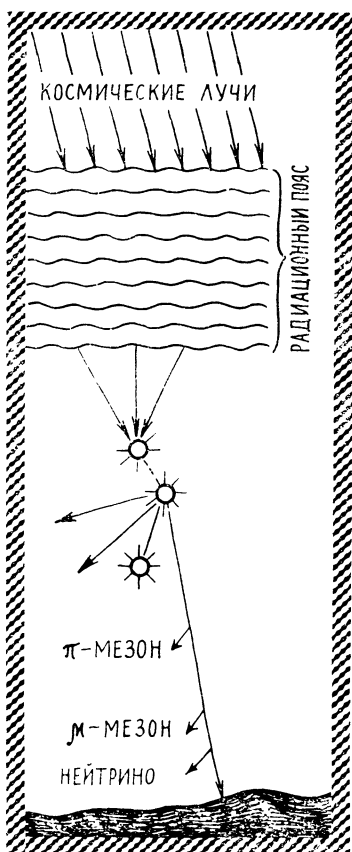


Рис. 16. Процесс образования космических частиц



Рис. 17. Интенсивность мю-мезонных частиц

Такой график, характеризующий интенсивность мю-мезонной составляющей после учета температурной нестабильности, приведен на рис. 17. Кривая 2 отражает интенсивность квантового магнитного поля, зарегистрированного на станции «Северный полюс-16» в 1971 г. Сравнение кривых убедительно показывает совпадение по времени участков максимальной напряженности магнитного поля и мезонной компоненты. На основании этого можно сделать заключение, что вариации квантово-магнитного поля, обусловленного, как это уже было указано выше, пространственной неоднородностью магнитной плазмы в радиационных поясах, непосредственно влияют на интенсивность вторичных космических лучей, бомбардирующих поверхность Земли. Это влияние носит планетарный характер, так как одновременно сказывается как в средних широтах Земли, так и на удаленных ее участках, например, в Антарктиде. Но если связь между мезонной составляющей и квантовым магнитным полем может быть установлена по данным физических измерений, то совершенно особый аспект приобретает вопрос обоснования физического механизма воздействия квантового магнитного поля на биологические функции.

Как показывают измерения интенсивности электрических реакций мозга у полярников, в те же месяцы, когда происходило исследование биологических функций их организмов, биоэлектрические реакции мозга у них активизировались в момент уменьшения напряженности магнитного поля. Возникает предположение, что именно в эти фазы ослабления напряженности квантового магнитного поля, действие которого можно рассматривать как разновидность своеобразной биологической помехи, возникают оптимальные условия для протекания биоэлектрических процессов мозга. Не связано ли это с воздействием на мозг потока корпускулярных частиц особой природы? В данном случае на процесс биологической активности, по-видимому, оказывают влияние корпускулярные частицы, слабо взаимодействующие с электрическими и магнитными полями. Иначе говоря, для подобных частиц экранирующее действие радиационных поясов выражено в гораздо меньшей степени по сравнению с мю-мезонными частицами.

Советский ученый Н. И. Кобозев высказал предполо-

жение об особой биологической активности нейтрино. Не является ли нейтрино-поток космического происхождения тем источником энергии, который поддерживает биоэлектрическую активность всего живого на Земле? И если это так, то человеческий мозг может быть уподоблен своеобразному космическому детектору, способному эффективно взаимодействовать с всепроникающей частицей нейтрино, которая в доли секунды может пронзить земной шар. На нейтрино, например, не влияют ни электрические заряды, ни внутриядерные силы электростатического взаимодействия. Можно предположить, что мозг благодаря взаимодействию с нейтрино приобретает особые термодинамические свойства, обеспечивающие высокую биологическую устойчивость, несмотря на массу источников физических помех в окружающей атмосфере.

Определенную актуальность представляет также задача исследования характера взаимодействия мозга с корпускулярными частицами ПСИ-1 и ПСИ-2, открытыми в 1974 г. американскими учеными. Наши исследования эффектов электролиза мозгового вещества, связанные с наблюдением так называемого пространственного туннельного эффекта, позволяют предположить, что в составе материальных субстратов мозга имеются энергетические частицы, значительно меньшие по своим зарядовым свойствам, чем электрон. Именно такого рода частицы и могут вступать во взаимодействие с нейтрино. Ученый Н. И. Кобозев, например, допускает, что нейтрино должно вступать во взаимодействие с материальными элементами на более глубинном уровне, чем тот, который определяется атомно-молекулярным строением вещества.

Как же рождается это загадочное нейтрино? Существуют различные мнения ученых о его происхождении. Нейтринный поток может возникать в космосе при распаде звездного вещества. Эта частица может высвобождаться и при распаде мю-мезонной частицы. Именно таким путем и происходит, по-видимому, нейтринная «накачка» биосферы. Причем наиболее эффективно она проявляется в момент ослабления потоков мю-мезонных частиц, т. е. при заметном ослаблении действия биологической помехи. Именно в этот период детекторные функции мозга, его способность реагировать на нейтринные частицы, приобретает оптимальные свой-

ства. Наши наблюдения над динамикой биоэлектрических процессов у полярников подтверждают возможность повышения чувствительности мозга по отношению к потоку нейтринных частиц по мере увеличения длительности зимовки. Это показывает изменение информационного показателя биоэлектрической активности мозга, неуклонно возрастающего на протяжении всей зимовки и достигающего максимального значения к ее концу. Такой результат предостерегает и от возможной нейтринной перенасыщенности мозговой энергии, что чревато нарушениями психических функций человека.

В науке был предпринят ряд попыток выделить нейтрино в чистом виде или доказать возможность взаимодействия этой частицы с веществом. Создавались сложные, массивные экраны для нейтрализации действия всех других частиц и улавливания нейтрино. Однако четкие результаты так и не были получены. Для наблюдения особенностей взаимодействия мю-мезонных частиц и вещества оказался более эффективным метод космического зондирования. Так, в 1965 г. американский физик Л. Альварес предложил использовать энергию мю-мезонных частиц для зондирования пирамид космическими лучами. Был разработан проект «пирамида», задачей которого было изучение и выявление пустот в толще пирамид. В пирамиде фараона Хефрена были установлены высокочувствительные детекторы для регистрации заряженных космических частиц мю-мезонов. Проникая сквозь толщу пирамиды, они в различной степени поглощались монолитными и пустотелыми участками пирамиды. При наличии пустот детектор регистрировал повышенную интенсивность частиц. В течение 1968 г. было обследовано таким образом около 20% объема пирамиды. Так была доказана практическая применимость данного метода для археологических исследований.

Особую главу в практике физических измерений могли бы составить методы, основанные на учете энергетического взаимодействия нейтрино с веществом специального датчика, способного реагировать на эффект биологического излучения. Такой датчик жидкокристаллической структуры проявляет большую чувствительность к воздействию корпускулярных частиц альфа- и бета-типа. Он регистрирует ионизационные эф-

фекты, вызванные мю-мезонными частицами, и одновременно оказался чувствительным к восприятию эффектов биологической активности энергетических реакций коры головного мозга. Не исключено, что на его основе может быть создан детектор для селекции нейтринных частиц.

Более детальное рассмотрение физико-химических свойств мозговых структур приводит некоторых исследователей к выводу об их повышенной восприимчивости к магнитным воздействиям. Опытами советского ученого Ю. А. Холодова установлено, что чувствительность мозговых структур в восприятии магнитного поля составляет доли эрстеда, т. е. таких пределов, которые обуславливаются колебаниями естественного магнитного поля Земли. Пассивный мозг, как показали исследования, оказался более эффективным детектором по отношению к потоку космических излучений. Это можно объяснить снятием тормозящего действия рецепторов и нижележащих отделов центральной нервной системы. Нужно сказать, что вывод, сделанный на основе данных эксперимента с мозговым веществом, совпадает с результатами, полученными в процессе психологических опытов. На этом принципе в последнее время строятся различные методики по ускоренному обучению иностранным языкам и другим предметам. Болгарский ученый Лозанов доказал, что на границе сна и бодрствования чувствительность восприятия информации заметно возрастает. По наблюдениям Ю. А. Холодова, мозговое вещество играет функцию своеобразного детектора переменного магнитного поля.

В последнее время особая роль придается тем мозговым структурам, которые связаны с нейронами и выполняют функции концентраторов электрических зарядов. Речь идет об особых видах нервных образований, называемых глиями. Не являются ли они элементарными детекторами ионизирующих излучений, вызванных воздействиями потоков космических частиц? Если бы удалось сфотографировать структуры переменного поля, возникающего в активном мозговом веществе, то мы могли бы убедиться в резкой неоднородности пространственных характеристик электрической реакции мозгового вещества. В этом смысле модель неоднородного электрического поля могла бы быть уподоблена тому участку космического пространства, которое вы-

полняет функции радиационного пояса, предохраняющего поверхность Земли от проникновения мощного потока космических частиц.

Не выполняет ли подобную защитную функцию переменное, квантовое электрическое поле мозга, экранируя хрупкие, сверхчувствительные глубинные его рецепторы от постоянной бомбардировки их потоками корпускулярных частиц? Осуществленные нами исследования с жидkokристаллическими бесконтактными датчиками подтвердили возможность применения теории неоднородной плазмы для исследования различных психических состояний человека. Во время сверхнапряженной эмоциональной нагрузки, например, резко возрастает пространственная неоднородность электрического поля мозга, достигая таких уровней, при которых мозг может вызвать заметный эффект ионизации окружающего пространства.

На рис. 18 приведен график, характеризующий изменение паракристаллической структуры глубинных областей мозга кролика при воздействии экстремального фактора неуклонно возраставшего давления. Расчет коэффициента деформации кристаллографической решетки мозгового вещества производится по формуле

$$\delta_{\gamma} = \frac{1}{\frac{s_{\text{ст}} \cdot \chi}{s_{\text{н.ст.}}} - 1},$$

где s — структурный параметр определяется для стационарного и нестационарного случая посредством статистической обработки биотоков. При увеличении δ выше некоторого порога происходит распад жидkokристаллической структуры мозга с высвобождением энергии, достаточной для ионизации воздуха.

Уже давно обнаружен синхронизм между вспышками отдельных заболеваний и магнитными явлениями, развивающимися в околоземном пространстве. Магнитные потрясения в космосе служат причинами потрясений и в биосфере. Около 40 лет назад А. Л. Чижевским были предсказаны вспышки мощных эпидемий гриппа на основании изучения динамики эпидемий гриппа в предшествующие годы, которые он связывал с изменением солнечной деятельности. Уже после смерти ученого в 1957—1959 гг., а также в 1965 г. действи-

тельно наблюдались эпидемии гриппа, совпавшие по своим срокам с прогнозами Чижевского.

Квантовый характер магнитного поля обуславливает высокую степень синхронизации электромагнитных излучений космической природы и низкочастотных магнитных волн мозгового вещества. Тем самым подтверждается факт, что плазменный передатчик мозга

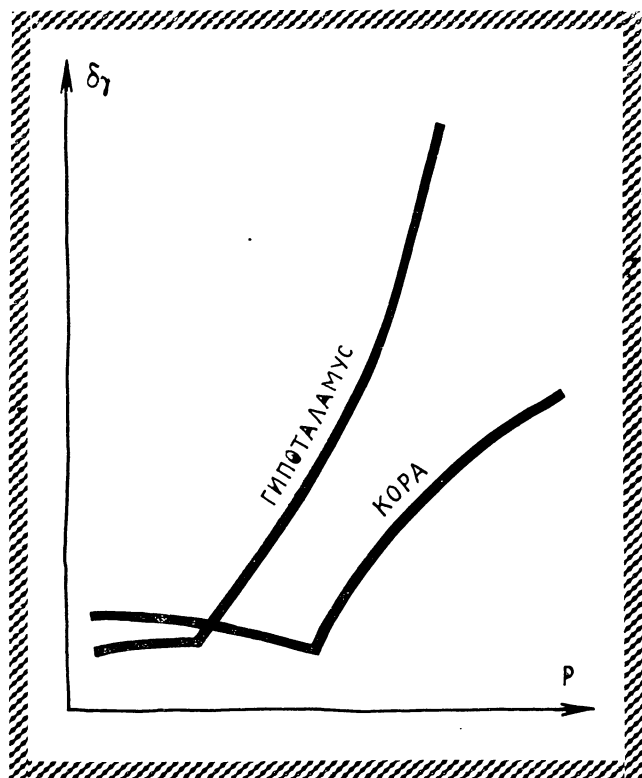


Рис. 18. Изменение паракристаллических структур мозга при стрессовых реакциях

настроен на частоту резонансного контура магнитосферы. Влияние эффекта радиационной защиты мозговых центров особенно отчетливо проявляется во время угасания жизненных функций человеческого организма.

При наблюдении тяжело больного человека с помо-

пью жидкокристаллических датчиков можно неоднократно убедиться в том, что распад мозга сопровождается процессом разрушения квантового электрического поля и утратой экранирующих функций мозгового вещества, своеобразной магнитной защиты внутренних центров мозга от проникновения внешнего потока корпускулярных частиц. Необходимо отметить, что и у здорового человека функции плазменной защиты мозга могут изменяться в широких пределах, тем самым вызывая колебания жизненной активности. Подобно тому, как космический корабль, пролетающий через толщу радиационных поясов Земли, обязательно должен быть снабжен экранами, защищающими его от проникновения губительных радиационных излучений, так и человеческий мозг наряду с информационной функцией выполняет роль своеобразного плазменного экрана, защищающего его глубинные центры.

В радиационных экранах космического происхождения могут возникать эффекты концентрации энергии, выброса сгустков высокоэнергетических частиц и другие физические аномалии. Именно такие предположения на возможность транспортирования огромных энергетических импульсов на колоссальные космические просторы выдвигались в последнее время ведущими астрофизиками мира. Так, академик В. А. Амбарцумян в одной из своих работ, посвященных проблеме нестационарных явлений в Галактике, писал: «Поскольку вне ядра Галактики мы обычно не имеем источников, способных к быстрому высвобождению очень больших количеств энергии, возникает мысль о возможности случаев, когда энергия взрыва выносится из ядра каким-то носителем, а затем ее освобождение происходит на некотором расстоянии от ядра. Гипотеза о возможности подобных процессов позволила бы объяснить целый класс космических явлений. Я имею в виду обнаружение весьма бурных форм активности ядер Галактик и открытие квазизвездных источников излучений — квазаров. Нет сомнения, что между обоими этими классами объектов существует тесная связь. В этом сходятся как сторонники, так и противники космологического истолкования квазаров. Подобно тому как ракета может доставить взрыв разрушительной силы в заданную точку пространства, сгусток плазменного вещества космической или биологической приро-

ды, разогнанный до больших скоростей вращающейся квантовой радиационной оболочкой радиационного пояса, может быть выброшен на значительное удаление и претерпеть распад с одновременным высвобождением энергии потока космических частиц.

Некоторые опыты биофизического характера подтвердили возможность регистрации плазменных сгустков, вызванных нестационарными квантовыми эффектами, происходящими в коре головного мозга. Присутствие таких взрывных источников биологической природы в пространстве, окружающем человеческое тело, было зафиксировано на фотоэмульсию. Она помещалась в темный, герметически закрытый пакет и возможность ее засветки другими источниками была исключена. Опыт показывает, что существует принципиальная связь между нестационарными квантовыми явлениями, протекающими на различных уровнях космического пространства, и биологическими объектами. Академик Б. А. Домбровский, говоря о формах взаимосвязи живого и неживого, подчеркивал: «Мы со своей стороны уверены, что неисчислимо количество индивидуальностей в биотическом мире обязано своим существованием не только комбинаторно-статистическим возможностям шести нуклеотидов, но также обусловлено пространственным свойством живого — внешней форме и внутренней структуре, как производным взаимодействия организма и среды. Иными словами, нам необходимо обратиться и к этой очень мало известной области нашего земного опыта.

Но если учитывать форму и структуру организмов в их пространственно-динамической (или пространственно-энергетической) интерпретации, то следует иметь в виду и значения обоих векторов реального пространства, полярного (электрического) и вращательного (магнитного), которые представляют собой элементарные жизненные (биотические) векторы электромагнитных участков Галактики».

Особая регулирующая роль магнитного вектора Земли была установлена при исследовании эволюционных явлений. Существует гипотеза, что причиной вымирания гигантских ящеров—рептилий в конце мелового периода геологической истории Земли явилась повышенная интенсивность космических лучей, вызванная резким изменением ориентации магнитного поля. По-

ложение магнитного поля Земли не является постоянным. В момент резкого изменения полярности соответственно изменяется ориентация радиационного пояса Земли и огромное количество космических частиц как бы прорывается через экранирующий, защитный радиационный слой. Эффект радиации в отдельных участках Земли может достигать недопустимо высоких уровней и быть одной из причин внезапного вымирания не сумевших приспособиться представителей флоры и фауны. В момент смены полюсов на противоположные магнитное поле на какое-то время исчезает и, когда оно снова появляется, то уже отличается противоположной полярностью. Подобная инверсия магнитного поля неоднократно зафиксирована на Земле и имеет временные периоды от 50 тыс. до 1 млн. лет. Существует предположение, что причиной инверсии магнитного поля служит изменение ориентации магнитных характеристик ядра Земли.

Наряду с эффектом инверсии магнитного поля мы сталкиваемся с эффектами микроинверсий. Они наблюдаются достаточно регулярно (3—4 раза в год). Эффект микроинверсии заключается в изменении фазы напряженности квантового магнитного поля, что отражается данными графика (см. рис. 17). В то время как эффект инверсии связан с состоянием магнитных свойств внутреннего ядра Земли, эффект микроинверсии вызывается изменением структуры магнитной плазмы в радиационном внешнем поясе Земли. Таким образом, вся биосфера как бы находится в зависимости от состояния магнитных полей, находящихся во внутреннем ядре Земли и ее внешней атмосферной оболочке. Современные масштабы развития градостроительства, коммуникаций приводят к заметному изменению поверхностного ландшафта Земли и могут быть причинами нарушения магнитных свойств земного шара.

Наши представления о роли космических лучей в природе были бы неполными без учета их особой роли в процессе возникновения жизни на Земле. Существуют две гипотезы о происхождении жизни. Еще в 20-х годах академик А. И. Опарин высказал предположение, согласно которому живая клетка — прародительница всего живого сформировалась в результате синтеза необходимых микроэлементов из химических веществ неорганического происхождения. Жизнь возникла из эле-

ментов неживой природы. В соответствии с другой гипотезой, предложенной в 1907 г. шведским химиком С. Аррениусом, жизнь на Земле обязана своим происхождением микроорганизмам, занесенным из других галактик. Гипотеза Аррениуса подтверждается в какой-то мере данными современных астрофизических исследований.

Как известно, строительными элементами при синтезе клетки являются белки и нуклеиновые кислоты. В составе космической пыли, оседающей на поверхности нашей планеты, обнаружены следы более 20 разных видов сложных органических веществ, рассеянных в межзвездном пространстве. Поставляя строительный материал, необходимый для формирования живого белка, космос должен был бы позаботиться и о его катализе с помощью ферментов, входящих в живые микроорганизмы. Американский астроном Саган высказал предположение, что в качестве таких катализаторов выступают микроорганизмы с размерами 0,2—0,6 мк, переносимые в пространстве световым давлением. Подобными размерами обладают споры и вирусы.

Физико-химическое моделирование живой клетки подтверждает возможность воспроизведения в ее структуре таких свойств, которыми обладает клетка сложного организма. Так, в модели клетки холестеринового типа четко просматриваются закономерности, совпадающие с теплопроводными функциями живой клетки. При изменении температуры окружающей среды относительного оптимального значения в 36,6° С ее структура претерпевает деформацию. Иначе говоря, у искусственной клетки как бы нарушается режим деления на отдельные домены. Точно так и у больных клеток живого организма может нарушаться цикл деления. Американскому биохимику Фоксу удалось в растворах неживых белков при температуре в 37° С с добавлением в их состав примесей соединений серы, фосфора, железа и цинка воспроизвести циклы деления искусственных клеток. Не исключено, что только воссоединение этих обеих гипотез о происхождении жизни на Земле придаст новой науке — астробиохимии прикладной аспект и будет способствовать познанию многообразных форм жизненных проявлений на Вселенной.

БИОТОКИ ПЕРЕДАЮТ ИНФОРМАЦИЮ

«Практически нет ни одного явления в природе, которое не сопровождалось бы электричеством», — пишет лауреат Нобелевской премии Р. Фейман. Более того, в последнее время поставлен вопрос о том, не являются ли проявления биоэлектрической активности специфическими свойствами нервной системы? В связи с этим многие реакции биоэлектрического характера у растений рассматриваются как особого рода эмоциональное состояние. Американский ученый К. Бакстер в своих опытах с растениями показал, что они различным образом могут реагировать на намерения человека — полить их или уничтожить. Так, например, когда один из сотрудников Бакстера по дороге в лабораторию думал о том, что он выбросит растение, то у растения в это время наблюдалось резкое изменение электрической активности.

При исследовании механизма взаимодействия человеческого поля с полем растения в многочисленных опытах (например, в опытах алмаатинских ученых) было установлено, что в период эмоционального возбуждения человека у растения изменяется характеристика разрядного свечения, фиксирувавшегося с помощью специального фотоэлектрического устройства. Под действием направленного психического напряжения, вызванного чувством тревоги или страха, кривая интенсивности разрядного свечения приобретала резко выраженный нестационарный характер. Следует заметить, что в этих опытах использовалась методика регистрации разрядных электрических эффектов, предложенная в свое время краснодарскими исследователями В. Х. и Д. С. Кирлиан. При экранировке растений тонким металлическим экраном из меди или железа наблюдалось лишь незначительное уменьшение амплитуды реакции. При сосредоточенном состоянии испытуемого воспроизводимость эксперимента была 100% на расстоянии до 1 м.

Наши исследования позволили установить факт изменения термодинамической структуры ионизационного поля около растения под воздействием различных физических факторов. Так, растение подвергалось облучению низкочастотным электрическим полем. При

подборе соответствующих частот генератора у растения моделировались реакции, которые, например, появляются при дожде. Действие низкочастотного магнитного поля приводило к уменьшению частоты биоэлектрической реакции. После увлажнения растения также заметно изменялась структура ионизационного поля растения. Видимо, можно считать, что эффект биоэлектрической активности в значительной мере определяется жидкокристаллическими компонентами, входящими в состав биополимеров растительной массы. В модельных опытах по наблюдению реакций жидкокристаллического датчика на воздействие магнитного электрического поля обнаруживались структуры сигналов, имеющие много общего с биоэлектрической активностью.

Разнообразными биоэлектрическими свойствами обладают и многочисленные представители животного мира. Особо отчетливо импульсная биоэлектрическая активность выражена у рыб. Способность создавать значительные электрические поля свойственна всем рыбам, однако наиболее сильные разряды, парализующие мелких рыб и животных, генерируют электрический угорь, электрический сом, электрический скат и американские звездочеты, имеющие специальные органы для формирования электрических сигналов. Среди 20 тыс. видов рыб лишь около 300 имеют специализированные органы для формирования биоэлектрических сигналов. У остальных эта функция воспроизводится всей нервно-мышечной тканью. У электрического ската электрогенераторный элемент состоит из нервных пластинок и прилегающих к ним студенистых прослоек. Во время разряда ток проходит по студенистому веществу, обладающему малым сопротивлением. При кратковременной работе органа наблюдается незначительное повышение температуры, а при более продолжительной, напротив, ее резкое снижение. Электрические органы звездочета располагаются позади глаз между стенкой роговой полости и теменной костью. Овальный электрический орган звездочета состоит приблизительно из 200 тонких электрических пластин, лицевой стороной обращенных вверх и сложенных в вертикальный столбик. Благодаря такому устройству во время разряда спинная сторона рыбы оказывается электроотрицательной, а брюшная — электроположительной.

Помимо электрических реакций, у рыб определенным образом выражены и реакции по отношению к магнитному полю. Опыты английского ученого Лисомана показали, что рыбы воспринимают магнитное поле боковой линией — специальным органом, ощущая с помощью которого колебания воды, они ориентируются в водной среде. При значительном увеличении напряженности магнитного поля у рыб наблюдалось изменение условных рефлексов. Повышенная чувствительность рыб к воздействию электрического и магнитного полей в какой-то мере объясняется высокой концентрацией в воде ионов натрия, кальция, калия и хлора. Жизнь в водной среде привела к появлению у рыб сложных каналов общения. Так, одни способны воспринимать информационные характеристики, заложенные в структуре биоэлектрических полей других.

Исследованиями В. Р. Протасова установлена определенная классификация сигналов, передаваемых рыбами. В частности, к ним относится сигнал опознавания пищевых объектов, групповые сигналы при управлении движением большой стаей рыб, агрессивно-оборонительные и межполовые опознавательные сигналы. Многие исследователи, занимающиеся изучением поведения акул, отмечают, что их привлекают, по-видимому, сигналы, испускаемые жертвами под влиянием страха. Был зафиксирован случай, когда в качестве отпугивающего средства от акул была использована музыка транзисторного приемника. Этого оказалось достаточно, чтобы оградить человека от нападения акулы. Впервые групповой сигнал рыб был обнаружен у электрического угря. Американские исследователи, проводя опыты к аквариумах, установили, что разряды одного угря привлекают к нему других особей. Для выяснения сигнального значения разрядов угря наблюдения были продолжены в естественных условиях. С помощью специальных электродов производились излучения в спектре разрядов электрического угря. Меняя характеристики сигналов, исследователи добивались формирования таких структур «угреподобного» типа, которые бы вызывали у угрей рефлекс на движение в сторону источника излучения. Опыты показали, что эффект привлечения особенно голодных угрей может наблюдаться на расстоянии 7—10 м. В естественных условиях, по-видимому, сигналы подобного типа у угрей

распространяются на гораздо большие расстояния. Они используют их для сбора в группы и стаи.

В настоящее время выдвинута гипотеза о том, что рыбы в стае могут создавать групповой сигнал, и поэтому сигнальные позывные стаи могут восприниматься на расстоянии до нескольких километров. Общий сигнал всей стаи служит ориентиром для особей того же вида, находящихся на значительном удалении. Агрессивно-оборонительные сигналы характерны для рыб с четко выраженной внутривидовой иерархией. В этом отношении характерным является поведение гимнарха и нильской щуки. Гимнарх — это ночной хищник, питающийся более мелкими рыбами. Он проявляет агрессивное отношение к особям своего же вида, обладает высокой электрической чувствительностью и способен на больших расстояниях воспринимать присутствие конкурента по его электрическим импульсам. Были проведены специальные опыты, во время которых в бассейн, где находился гимнарх, опускались электроды и с их помощью «транслировались» сигналы «голосов» гимнархов, записанные на магнитофон. Гимнарх немедленно атаковал излучающее устройство.

Исследование электрических процессов в водной среде дает возможность наиболее четко выявить особую информационную роль биоэлектрических излучений низкочастотного характера. Именно вода является той средой, в которой биоэлектрические эффекты воспроизводятся наиболее контрастно и достоверно. Были проведены опыты по исследованию затухания биоэлектрических сигналов мозга на суше и в воде. В опытах был использован датчик жидкокристаллического типа, выполнявший во время эксперимента функцию приемного электрода. Радиус чувствительности этого датчика в воздухе составил 3—5 м, в воде — до 15—20 м. Исследования биологической активности обитателей подводного мира показали, что и их жизнедеятельность зависит от космических излучений в такой же мере, как и у всего живого на суше.

МАТЕМАТИКА БИОРИТМОВ

Задача количественного описания биоритмов предъявила особые требования к методам математического описания биофизических процессов. Челю-

веческий организм, рассматриваемый в качестве объекта экспериментальных исследований, является чрезвычайно сложным динамическим звеном, способным порождать биоэлектрические реакции в широком диапазоне частот. Спектры биоритмов живого организма значительно превышают те диапазоны, которые в настоящее время используются в инженерной технике для радиосвязи и телевидения. Но если человек, проектируя средства связи, обосновывает определенные виды модуляции сигналов и создает согласованные детекторные устройства, то в экспериментальной биофизике задача расшифровки структуры биоритмов еще далека от своего решения. Ведь нам не известен способ кодирования биоритмов. Мы можем лишь догадываться, что некоторые виды кодирования биоритмов ответственны за передачу информации определенной смысловой значимости.

Экспериментальные исследования показывают, что низкочастотные биоритмы мозга характеризуют отрицательные эмоциональные реакции, а высокочастотные — положительные эмоции. Полный же словарь кодовых символов, характеризующих не только эмоциональные, но и логические функции мозга, далеко не известен. Даже методами современной вычислительной техники при использовании сверхбыстродействующих вычислительных машин можно описать не более 0,001% от общего объема информации активного мозга. Перед исследователями, занимающимися анализом биоритмов, встают многочисленные проблемы. Это: выявление диапазона частот биоритмов и нахождение подходящего способа разложения сложных биоритмов на отдельные составляющие: вскрытие способа кодирования электрических сигналов коры головного мозга и построение соответствующих электронных анализаторов; определение аналитических свойств тех информационных моделей, которые наиболее полно могли бы описывать сложнейшие структуры биоритмических реакций; установление свойств и структуры математических операторов, преобразующих биоритмические процессы в регулярные сигналы; исследование принципов геометрического построения сложных пространственных электрических полей, формирующихся в клетках головного мозга; определение степени статистической сложности случайных характеристик биоэлектрических

сигналов или в соответствии с математической терминологией — установление степени их нестационарности; вскрытие математических принципов самонастройки и адаптации мозговых клеток и нервных каналов, центров. Для разрешения всех этих сложных задач требуется использование опыта и методов многообразных математических теорий.

В настоящее время этап математизации биологических процессов вступил в такую фазу, когда исследователи вынуждены критически пересматривать, а в ряде случаев и отбрасывать те математические приемы, которые оказались неадекватными наблюдаемым явлениям. Так, математическая теория биоэлектрических процессов отражает имеющееся отставание в области детального описания биоэлектрических явлений. Одной из характерных особенностей биоэлектрических процессов является ритмический характер их развития. Недаром временные реакции биологических систем мы называем биоритмами. Существует ли между биоритмами регулярная связь в различных участках в биологически значимых диапазонах частот? И если таковая связь существует, то какова степень критичности настройки биоритмического «ансамбля» здорового и больного организма?

Выясняется, что между отдельными ритмами мозговых, сердечных и прочих реакций живого организма должно соблюдаться вполне определенное пропорциональное соотношение. Рассмотрим математический ряд, составленный из коэффициентов, каждый из которых представляет отношение частот двух смежных биоритмов. Особенностью такого ряда при наблюдении реакций здорового организма должно быть такое распределение биоритмов, при котором каждый из коэффициентов представлял бы иррациональное число. С другой стороны, в хорошо отрегулированном биоритмическом «ансамбле» средние частоты должны обладать высокой стабильностью. Иначе говоря, биоритмический «ансамбль» не должен расстраиваться более чем на 20%. Резкое увеличение нестабильности биоритмов прямо свидетельствует о потрясении нервной системы, нарушении психической регуляции, развитии болезненных нарушений в организме.

Современные фармакологические средства нужно синтезировать не только по критериям биохимического

воздействия на клетки организма, но и исходить из требования восстановления стабильных реакций биоритмов. Ведь сам лекарственный препарат обладает спектром молекулярных резонансов, собственными «биоритмами», которые могут регулировать реакции больных клеток организма. Методика разложения сложных биоритмов на почти периодические составляющие в соответствии с указанными выше свойствами относится к той области гармонического анализа, которая известна как разложение сложной функции почти в периодический ряд, по Бору. Живой организм представляет не просто резонансную систему, а до некоторой степени динамический объект.

В настоящее время методика анализа почти периодических реакций организма может быть положена в основу построения специальных диагностических анализаторов. Такой анализатор дает возможность зафиксировать биоритмическую активность в любой точке организма и получить данные о состоянии резонансных свойств исследуемого органа. Опыт применения подобных диагностирующих установок действительно показывает, что при развитии болезненных состояний нарушается периодическая структура электрических процессов, развивающихся в живой ткани.

При наблюдении за реакциями коры головного мозга человека, пораженного, например, параличом правой половины тела, было обнаружено выпадение биоритмов в спектре исследуемых реакций. Нужно сказать, что на стабильность биоритмов действуют не только факторы внутренней биологической среды, но и колебания электрических, магнитных и ионизационных полей пространства, в котором находится человек. Это лишний раз подтверждает тот факт, что биоритмическая активность живого организма самым непосредственным образом связана с физическими и химическими процессами и свойствами окружающей природы.

Практика показывает, что при создании новых технологических установок, вибрационных стендов, сложных электрических и энергетических агрегатов и других объектов, даже если они сконструированы по всем канонам современной строительной механики и энергетики, все же можно столкнуться подчас с их вредным воздействием на функции живого организма, проявляющиеся прежде всего в нарушении стабильности био-

регуляторов мозга и костно-мышечного аппарата. Так, регулирование вертикальной позы человека происходит с частотой биоритмов в 6—8 Гц. Если в этом диапазоне возникнут посторонние колебания электрической или механической природы, это может сказаться на состоянии здоровья человека. Обычно снижается точность движений, появляется головная боль, головокружения, вызванные нарушением функций вестибулярного аппарата, который при повышенных вибрациях не способен полностью компенсировать воздействие дополнительных источников колебаний.

Одна из важных проблем обработки биологической информации, особенно в случае применения вычислительной техники, заключается в выборе эффективного способа представления непрерывных записей в дискретную числовую последовательность. Современные вычислительные машины оперируют с исходными данными, выражаемыми в виде колонки чисел. Поэтому при вводе биологической информации в цифровую машину необходимо преобразовать экспериментальные записи в числовые ряды. Эта процедура превращения непрерывной кривой в дискретную называется квантованием. Этот способ различен при обработке определенных видов кривых. Квантование или минимальный интервал отсчета последовательных значений непрерывной кривой должен быть согласован со структурой процесса, являющегося в дальнейшем объектом специального математического исследования. Так, при изучении биопотенциалов мозга обнаружились трудности применения стандартных методов квантования, разработанных для задач технического и физического характера.

Биопотенциалы мозга представляют такой тип математической кривой, которая по степени сложности и многообразию аналитических преобразований превосходит процессы, обычно являющиеся объектами исследования свойств простых и динамических систем регулирования. Математика обладает специальными способами преобразования структуры сложных процессов в компактную форму. Для этого избирается такой способ разложения сложной структуры математической кривой, который позволяет приводить в соответствие одной точке процесса сложной формы нескольких точек, относящихся к проекциям достаточно простых структур

этого же процесса. Такой принцип связан с понятием многомерности.

Достаточно полное описание математической модели биопотенциалов оказывается возможным при использовании метрики восьмиразмерного пространства.

Выясняется, что при квантовании биоэлектрических процессов условия дискретизации приходится выбирать с учетом многомерного представления биоэлектрических процессов мозга. Физическая трактовка этого явления состоит в том, что в коре головного мозга биоэлектрические процессы могут протекать с различной степенью временной инерции. В коре головного мозга не существует точного физического метронома, задающего единый темп времени. Скорее можно допустить, что механизм формирования сложных ассоциативных представлений складывается из отдельных составляющих, каждая из которых имеет свою индивидуальную временную развертку. Это означает, что «биологические часы» мозга работают с разными временными масштабами: одни отсчитывают часы, другие — минуты, секунды... Одни процессы решаются в ускоренном, другие — в замедленном темпе. Количество этих временных масштабов мозга, его «стрелок» составляет приблизительно 7—8 градаций. Поэтому сложные теоретические проблемы, важные решения требуют длительного, упорного мозгового напряжения, чтобы успели сработать все «стрелки», включая и самые медленные.

Применяя квантование, можно потерять ту долю информации, которая отражала бы наличие ускоренных или замедленных временных реакций. В результате приходится учитывать принцип многомерности в таком варианте, когда преобразование исходных непрерывных реакций мозга, вводимых в вычислительную машину, осуществляется несколькими этапами. Получаемые в дальнейшем статистические параметры исследуемого процесса синтезируются с учетом многомерности исходной реакции коры головного мозга.

Вопрос о выборе оптимальных способов многомерного квантования естественно относится к области специальных математических проблем, возникающих в связи с задачами адекватного описания нестационарных источников информации. Несмотря на сложность многомерного квантования, эта математическая операция дает ценную информацию о многообразных про-

цессах, протекающих во время напряженного функционирования коры головного мозга. В частности, применяя подобный метод анализа, можно установить степень неоднородности локальных электрических реакций поля биотоков в разных участках коры головного мозга. Выясняется, что в зависимости от типа психической деятельности аномалии неоднородных зон будут смещаться вполне определенным образом в различных структурах мозга. При высоком умственном напряжении степень аномалий увеличивается, а во время утомления — уменьшается.

Применение вычислительной техники для исследования биоэлектрических процессов с полной очевидностью подтвердило стохастический характер наблюдаемых явлений. Иначе говоря, они относятся к тем формам математических моделей, функционирование которых подчиняется вероятностным закономерностям. Наиболее сложный вид стохастических моделей представляют процессы нестационарного типа, т. е. процессы, имеющие одновременно вероятностный и детерминированный характер. При разработке конкретных приемов математического описания подобных процессов исследователи неизбежно сталкиваются со следующими тенденциями — желанием представить нестационарный процесс либо как стационарный, либо как детерминированный. Анализ показывает, что черты детерминизма более контрастно выступают в том случае, если мы предварительно осуществим преобразование процесса с учетом его многомерности.

Встает вопрос: какой уровень многомерности оказывается достаточным для эффективного описания нестационарного процесса? Наши исследования показали, что физическая структура нестационарности биоэлектрических процессов может быть сформирована в результате преобразования энергетических реакций по случайному закону. Если допустить, что кора головного мозга является электрическим накопителем энергии (объемным конденсатором), то в таком конденсаторе должны допускаться режимы функционирования, в процессе которых наблюдаются изменения внутренней диэлектрической проницаемости. Изменение же диэлектрического поля по вероятностному закону и будет причиной колебаний энергии.

Экспериментальные исследования показывают, что

в коре головного мозга действительно возможны такие состояния, когда изменения диэлектрических свойств мозгового вещества способны породить диэлектрическую волну, вызывающую эффект электризации внешних предметов и другие виды физических воздействий. Опыты по моделированию условий взаимодействия электромагнитной волны с моделью нейронной сети подтвердили тот факт, что в нейрональной среде могут наблюдаться объемные колебания диэлектрического поля. Уровень нестационарных реакций мозгового вещества может изменяться в зависимости от степени нервно-эмоционального напряжения человека, приобретая максимальную величину в состоянии стрессовой реакции.

В связи с развитием современной техники возникает настоятельная потребность контролировать надежность человека-оператора, управляющего высокоскоростными транспортными средствами — космическими кораблями, самолетами, и поэтому создание специальных математических анализаторов имеет весьма актуальное значение. Такие анализаторы могут быть использованы в медицине, сельском хозяйстве, геологии, геофизических исследованиях.

Самостоятельным аспектом исследования биологических процессов является изучение их адаптивных свойств, т. е. способности изменять динамические реакции, направленность физико-химических процессов при воздействии сложных возмущений внешней среды. Подобное свойство отражает адаптивные реакции биологического объекта. Исследование динамических реакций биологических объектов дало возможность обнаружить ряд особенностей, присущих органам адаптации живых систем и применительно к задачам их синтеза разработать специальный математический аппарат.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Мы рассказали об особо важной роли биоритмов в управлении жизненно важными процессами человеческого организма. Но тему нашу нельзя было бы считать завершенной, если бы мы не попытались принцип биоритмического функционирования, широко

ко распространенный в живой природе и космосе, перенести на искусственную динамическую среду, создаваемую самим же человеком.

Понятие «четко организованный ритм производства» давно уже является синонимом высокой технологической культуры. Техническая революция в промышленности прежде всего пошла по пути создания систем автоматического управления технологическими процессами (АСУТП), своеобразных «мозговых придатков» управления сложнейшими промышленными комплексами. Одной из важнейших задач АСУТП является поддержание стабильности технологического ритма сложного промышленного агрегата. Но мозговые центры АСУТП не могут в полной мере выполнить свои функции, если они не будут снабжены чувствительными датчиками и линиями связи, воспринимающими информацию об изменении технологических режимов производства. И здесь складывается такая же ситуация, которая в живом организме характеризует взаимосвязь высших центров с периферийными чувствительными окончаниями — рецепторами и интеррецепторами, воспринимающими все изменения физических характеристик внутренней и внешней динамической среды.

При проектировании технической нервной системы инженер сталкивается с рядом проблем, эффективное решение которых оказывается возможным лишь на основе учета тех принципов регистрации и регулирования ритмических процессов, которые столь изящно реализованы в живой природе. Одна из главнейших проблем сводится к созданию датчиков многофункционального назначения, способных охватывать весь спектр физических реакций промышленного агрегата, т. е. воспринимать энергию упругих, магнитных, электрических, электромагнитных волн, показания кислотных и щелочных реакций, изменения температуры и влажности и пр. Как решается проблема фиксирования физических параметров внешней среды рецепторами живого организма?

Биохимические исследования показывают, что в живом организме наряду с рецепторами избирательного типа существуют комбинированные воспринимающие элементы, способные перестраиваться на тот или иной вид физического параметра при поступлении соответствующих сигналов. Использование многофунк-

ционального назначения значительно повысит надежность АСУТП и расширит ее возможности в контроле разнообразных реакций технологического режима. Мозговой электронный центр отбора информации обеспечит выбор оптимального режима управления технологическим объектом. Подобные актуальные разработки могут быть выполнены на основе использования свойств жидкокристаллической искусственной клетки, метрологические свойства которой могут быть достаточно широко использованы для разных видов измерений.

Природа отрабатывала наиболее ответственные элементы центральной нервной системы живого организма с учетом оптимальных способов противодействия по отношению к неблагоприятным факторам внешней среды (колебаниям температуры, радиации, газовым составам атмосферы, барометрического давления и др.). А в ряде случаев промышленные объекты создавались без учета влияния условий внешней среды на стабильность производства. Так, например, некоторые целлюлозно-бумажные комбинаты оказались в зонах повышенных магнитных аномалий, что не может не сказываться на качестве продукции — менее устойчивой структуры бумажной массы. Или, например, радиозаводы не должны строиться в зоне повышенной загрязненности атмосферы и т. д. Рецепторы, включаемые в сеть АСУ и управляющие функционированием отраслей промышленности, должны учитывать влияние факторов внешней среды на стабильность технологического режима. И, наконец, применение термодинамических критериев регулирования, широко распространенных в биологических системах, позволит конструировать устойчивые и высокопроизводительные промышленные агрегаты.



ЛИТЕРАТУРА

Борхсениус В. С. О природе тепла Земли и земного магнетизма. Материалы совещания «Общие закономерности геологических явлений». ВСЕГЕИ, 1966.

Вернадский В. И. Биосфера. Л., Научно-техническое изд-во, 1926.

Гангнус А. Через годы времени. М., «Мысль», 1973.

Гейкин М. К. Об аналогиях многоточечной электропроводности в живой природе. — В кн.: Свет гелий-неоновых лазеров в биологии и медицине. Алма-Ата, Изд-во Казахского ГУ, 1970.

Домбровский Б. А. О биоэнергетике и ее ближайших задачах. — «Вестник АН Каз. ССР», № 12, 1969.

Горпинченко И. М. К физико-химическому механизму биологического действия электромагнитных полей. М., Изд-во МГУ, 1973.

Желудев И. С. Электрические кристаллы. М., «Наука», 1969.

Кирлиан С. Д., Кирлиан В. Х. В мире чудесных рядов. М., «Знание», 1964.

Мирошниченко Л. И. Космические лучи в межпланетном пространстве. М., «Наука», 1973.

Пресман А. С. Электромагнитные поля и живая природа. М., «Наука», 1968.

Сент-Джарди. Биоэнергетика. М., «Мир», 1971.

Сергеев Г. А. Об электромагнитном излучении плазменных пучков биологического происхождения. — В кн.: Свет гелий-неоновых лазеров в биологии и медицине, 1970.

Сергеев Г. А., Янутш Д. А. Статистические методы исследования природных объектов. Л., Гидрометеиздат, 1973.

Чижевский А. Л. Земное эхо солнечных бурь. М., «Мысль», 1973.

Шубер Ю. А. Проблема гранита. Труды I Международного геохимического конгресса. М., 1971.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Биосфера и энергия	7
Моделирование клетки	28
Термодинамика живого организма	40
Организм и биоритмы	49
Биоритмы и стрессовые реакции	57
Биоритмы длиной в жизнь	66
Космическое дыхание жизни	75
Биотоки передают информацию	90
Математика биоритмов	93
Заключение	101
Литература	103

Сергеев Геннадий Александрович

БИОРИТМЫ И БИОСФЕРА

Редактор Н. И. Феоктистова
Худож. редактор Т. И. Добровольнова
Художник А. А. Астрецов
Техн. редактор Т. В. Пичугина
Корректор Н. Д. Мелешкина

A10937. Индекс заказа 56711. Сдано в набор 15.V.1975 г.
Подписано к печати 14.XI.1975 г. Формат бумаги 84x108/32.
Бумага типографская № 3. Бум. л. 1,62. Печ. л. 3,25.
Усл. печ. л. 5,46. Уч.-изд. л. 5,45. Тираж 30230 экз.
Издательство «Знание». 101835. Москва центр, проезд
Серова, д. 4. Заказ 5132. Типография издательства
«Коммунист». Саратов, Волжская, 28.

Цена 17 коп.

17 коп.

